



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ARQUITECTURA TÉCNICA
PROYECTO FINAL DE CARRERA

ESTUDIO DE LAS NUEVAS EXIGENCIAS DEL CÓDIGO TÉCNICO
SOBRE UN EDIFICIO EXISTENTE:

LA CASA BLOC



Proyectista : Carlos Belvis Moll
Director PFC Joan Olona Casas
Convocatoria: Junio del 2.009

RESUMEN:

El presente Proyecto Final de Carrera desarrolla la aplicación de algunos de los Documentos Básicos que componen el Código Técnico de la Edificación, estudiando un ejemplo concreto de edificio de la ciudad de Barcelona. El estudio de este edificio se plantea desde dos puntos de vista diferentes: en primer lugar se estudia el cumplimiento del edificio y más concretamente de sus diferentes elementos constructivos ante las exigencias que plantea la normativa; para, en segundo lugar, proponer soluciones de mejora de la edificación que consigan cumplir con dichas exigencias.

Los Documentos Básicos que se estudian son los relativos a la limitación de la demanda energética en los edificios (Documento Básico de Ahorro de Energía Sección 1 DB HE 1), la protección frente a la humedad de los espacios interiores (Documento Básico de Salubridad Sección 1 DB HS 1), la calidad del aire interior de las viviendas (Documento Básico de Salubridad Sección 3 DB HS 3) y la protección frente al ruido (Documento Básico de Protección frente al ruido DB HR). Así pues, el estudio de la edificación comprende únicamente el estudio de sus cerramientos y particiones interiores en función de las exigencias marcadas por dichos documentos. En ningún caso se estudia la estructura del edificio ni sus instalaciones, a excepción, en este último caso, de la instalación necesaria para realizar una correcta renovación de aire de las viviendas y de la cual se plantea solución en este proyecto.

El edificio escogido para el desarrollo y aplicación de estas normativas ha sido la Casa Bloc, ubicada en el Paseo Torras i Bages, números del 85 al 105, en el distrito de San Andrés de la ciudad de Barcelona. El edificio fue proyectado en 1.933 por los arquitectos J.Ll. Sert, J. Torras Clavé y J.B. Subirana, miembros del GATCPAC; y es el único ejemplo que se llegó a desarrollar de la nueva tipología residencial que dicho grupo propuso, en colaboración con Le Corbusier, en contraposición no contradictoria con el modelo de edificio plurifamiliar entre medianeras existente en L'Eixample de Barcelona. La influencia que las propuestas de dicho grupo y del Movimiento Internacional ha tenido en la edificación posterior del siglo XX y la modernidad de sus propuestas, han sido los motivos principales por los que se ha decidido analizar este edificio concreto frente a exigencias tan actuales como las marcadas por el Código Técnico de la Edificación.

Así pues, los objetivos principales del presente documento son tanto el desarrollar los conocimientos de la citada normativa y exponer su procedimiento de aplicación y verificación de exigencias, como el estudio de algunas de las soluciones constructivas utilizadas en la Casa Bloc y el análisis de la vigencia de dichas propuestas en la edificación actual.

Previo un estudio histórico y constructivo del edificio, el cuerpo del proyecto se desarrolla en una serie de fichas en las que se resume los resultados obtenidos tras la ejecución de los cálculos necesarios para la verificación de las exigencias de cada una de las normativas. Cada una de estas fichas recoge cada uno de los detalles constructivos diferentes basándonos no sólo en la composición del propio elemento si no en las diferentes exigencias que se le requieren. De este modo, para un mismo cerramiento nos encontramos con diferentes fichas recogiendo en cada una de ellas las diferentes exigencias que en función de su ubicación la normativa exige.

Como es razonable pensar, la inmensa mayoría de estos detalles no cumplen con las exigencias actuales por lo que en cada ficha nos encontramos, a su vez, con una propuesta de mejora de dicho detalle constructivo. Estas propuestas de mejora se han realizado priorizando ante todo la necesidad de mantener la estética del edificio y considerando que deben ser soluciones constructivas que fueran posibles de realizar en caso de una rehabilitación del edificio. De este modo, en todos los casos en los que ha sido posible se ha respetado el elemento de cerramiento o partición interior (o al menos alguna de sus hojas) y sobre dicho cerramiento se ha propuesto trasdosar o bien aplicar algunas mejoras que posibiliten el cumplimiento de las exigencias. Aún y así, en muchos casos, estas intervenciones se volvían inviables al ser necesario prácticamente realizar un nuevo cerramiento junto al antiguo que nos cumpliera las exigencias. En todos estos casos, aunque no ha sido la intención inicial, se ha propuesto soluciones de nuevos cerramientos, previa demolición de los anteriores, tratando de respetar de nuevo los acabados del edificio.

Mención aparte merece la aplicación de Documento Básico de Salubridad Sección 3 (DB HS 3) sobre la calidad del aire interior de las viviendas. Dicha normativa exige la necesidad de diseñar las viviendas garantizando una correcta renovación de su aire interior desde sus locales secos (dormitorios y salones) hasta sus locales húmedos (baños y cocinas) desde los que realizar la extracción del aire. Esta exigencia implica la necesidad de instalar una serie de elementos (aireadores, rejillas de ventilación, etc...) que hasta la entrada en vigor de dicha normativa no eran usuales en la edificación. La propuesta de modificación de la instalación de la vivienda con el fin de cumplir con dicha normativa se recoge igualmente en una ficha. Aún y así, se debe hacer mención que el diseño de las viviendas se realizó en su momento garantizando una correcta ventilación de las mismas disponiendo todas ellas de fachadas totalmente opuestas facilitando la ventilación. Asimismo, la agrupación de baños y cocinas en un lado de la vivienda enfrentadas con el salón en el lado opuesto, facilita la correcta renovación del aire y la implantación de los nuevos elementos necesarios.

En definitiva, tras la comparativa entre todos los detalles constructivos y sus propuestas de mejora, y el seguimiento del siguiente documento, se pueden extraer varias conclusiones finales que a modo de resumen serían:

- Existe numerosas soluciones arquitectónicas válidas hasta la entrada en vigor del Código Técnico que difícilmente seguirán cumpliendo con las exigencias de la normativa si no se modifican algunas de sus características.
- El aumento de las exigencias frente a la protección al ruido en las viviendas es una de las normativas que más repercusiones va a tener en las soluciones constructivas utilizadas en cerramientos y particiones interiores.
- Aunque a nivel de valores de cálculo en muy pocos casos la edificación original cumpla con las exigencias de normativa, a nivel de diseño existe varias soluciones constructivas en el edificio que deben ser valoradas en su justa medida, tanto por la época en que fue construido como por la vigencia de dicha solución en la actualidad.

<u>ÍNDICE</u>	
	INTRODUCCIÓN.....5
1	HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA CASA BLOC
1.1	ANTECEDENTES.....6
1.2	PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CASA BLOC.....6
1.3	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.....7
1.4	DETALLES CONSTRUCTIVOS A ESTUDIAR.....8
2	APLICACIÓN DB HE 1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
2.1	INTRODUCCIÓN.....10
2.2	VERIFICACIÓN TRANSMITANCIA TÉRMICA $U < U_{MÁX}$10
2.3	VERIFICACIÓN TRASMITANCIA MEDIA $U < U_{LÍM}$12
2.4	VERIFICACIÓN FACTOR SOLAR HUECOS.....12
2.5	VERIFICACIÓN PERMEABILIDAD AIRE CARPINTERÍAS.....12
2.6	VERIFICACIÓN CONDENSACIONES SUPERFICIALES.....12
2.7	VERIFICACIÓN Y CONTROL CONDENSACIONES INTERSTICIALES.....13
2.8	REPRESENTACIÓN EXIGENCIAS.....14
3	APLICACIÓN DB HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
3.1	INTRODUCCIÓN.....16
3.2	TABIQUERÍA INTERIOR VIVIENDAS.....16
3.3	ELEMENTOS SEPARACIÓN VERTICALES ENTRE VIVIENDAS O VIVIENDA Y ZONA COMÚN.....16
3.4	ELEMENTOS SEPARACIÓN VERTICALES VIVIENDAS Y RECINTO INSTALACIONES.....17
3.5	ELEMENTOS SEPARACIÓN HORIZONTALES ENTRE VIVIENDAS O CON ZONA COMÚN.....17
3.6	FACHADAS, CUBIERTAS Y SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR.....17
3.7	REPRESENTACIÓN EXIGENCIAS.....18
4	APLICACIÓN DB HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD
4.1	INTRODUCCIÓN.....20
4.2	FACHADAS.....20
4.3	CUBIERTAS.....21
4.4	REPRESENTACIÓN EXIGENCIAS.....21
5	APLICACIÓN DB HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
5.1	INTRODUCCIÓN.....23
5.2	CAUDALES.....23
5.3	DISEÑO.....23
5.4	DIMENSIONADO.....23
6	FICHAS VERIFICACIÓN DETALLES CONSTRUCTIVOS
	FACHADAS (FICHAS A-G)24
	CARPINTERÍAS (FICHAS H-K)31
	CUBIERTAS (FICHAS L-M)35
	SUELOS (FICHAS N-Ñ)37
	PARTICIONES VERTICALES (FICHAS O-Q)39
	PARTICIONES HORIZONTALES (FICHAS R-S)42
	TABIQUERÍA (FICHA T)44
	PUENTES TÉRMICOS (FICHAS PT)45
	FICHAS RESUMEN.....49
	FICHA HS 3.....53
7	RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEJORA DETALLES.....54
8	ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL.....55
	CONCLUSIONES.....56
	BIBLIOGRAFÍA.....57
	CONTENIDO DEL CD.....58
	ANEXOS.....61

INTRODUCCIÓN

El 6 de mayo del 2.000 entró en vigor la Ley 38/1.999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Con dicha ley se estableció un nuevo marco normativo para la edificación en general, regulándose en ella desde las competencias de los diferentes profesionales del sector hasta los diferentes tipos de construcciones y los plazos de responsabilidad civil de los distintos agentes. Asimismo, la LOE establece los requisitos básicos que deben cumplir los edificios (funcionalidad, seguridad y habitabilidad) y en su Disposición Final Segunda autoriza al Gobierno para la aprobación de un Código Técnico de la Edificación que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Con la entrada en vigor de los diferentes Documentos Básicos, que compone el Código Técnico, se ha ido derogando progresivamente todas las Normas Básicas vigentes hasta el momento. De este modo, se ha actualizado las exigencias de aislamiento térmico de la edificación (anteriormente recogidas en la NBE CT 79) y las exigencias de confort acústico de las viviendas (anteriormente recogida en la NBE CA 88). Asimismo, muchas soluciones constructivas y requerimientos que se exigían a cubiertas y fachadas en la mayoría de proyectos y que no estaban recogidas en ninguna normativa de obligado cumplimiento (Normas Tecnológicas de la Edificación), pasan a recogerse en algunos Documentos del Código Técnico, modificando algunas características y pasando a ser de obligado cumplimiento.

Esta evolución de los requisitos que se le exigen a la edificación es reflejo, como es natural del desarrollo tecnológico y del aumento del nivel de vida de la población, así como la concienciación frente a nuevos problemas: ecología, ahorro energético, etc... Centrándonos únicamente en la edificación de uso residencial y dejando de lado los avances tecnológicos y la introducción de nuevos materiales en la construcción, desde el principio de los tiempos se pudo considerar que se le viene exigiendo unos mismos requisitos básicos. Desde el primer momento, el hombre buscaba refugio en su vivienda de las condiciones ambientales exteriores y se le exigía a cualquier edificación que fuera estanca al paso del viento y del agua y que supusiera algún tipo de aislamiento de las condiciones térmicas y acústicas exteriores. Aún y así, el énfasis que se ha puesto en estos requisitos y principalmente en el aislamiento térmico y acústico de los edificios ha ido aumentado progresivamente con el paso del tiempo. Este aumento de las exigencias ha implicado a su vez la necesidad de replantear y modificar las soluciones constructivas utilizadas en cada momento.

De este modo, el presente proyecto, pretende analizar el desarrollo, cumplimiento y verificación de las exigencias de algunos de estos Documentos Básicos del Código Técnico. Concretamente, se estudian los relativos a la limitación de la demanda energética en los edificios (Documento Básico de Ahorro de Energía Sección 1 DB HE 1), la protección frente a la humedad de los espacios interiores (Documento Básico de Salubridad Sección 1 DB HS 1), la calidad del aire interior de las viviendas (Documento Básico de Salubridad Sección 3 DB HS 3) y la protección frente al ruido (Documento Básico de Protección frente al ruido DB HR). Tras este estudio se pretendo poder ofrecer de modo aproximado un análisis las consecuencias de su aplicación sobre los detalles constructivos de fachadas, cubierta y particiones interiores. Tomando como ejemplo una edificación de principios del siglo XX, podremos exponer cuales son estas exigencias y los

cambios que ello implica en los detalles constructivos de su envolvente y de las particiones interiores. El edificio que se ha tomado como referencia ejemplo para realizar este estudio ha sido la Casa Bloc. Se trata de uno de los primeros ejemplos de edificación de promoción pública de edificios de viviendas colectivos. Para el objetivo que se pretende alcanzar con el presente proyecto se trata de un buen ejemplo tomarlo como referencia puesto que se trata de una edificación que podríamos considerar pionera tanto por el uso de ciertas soluciones constructivas y de ciertos materiales como por la propia concepción de la edificación plurifamiliar y la distribución de espacios de las viviendas.

Aunque se trata de una edificación proyectada en el año 1.933, año anterior a cualquier normativa de carácter estatal que afectara a la edificación, el análisis de los soluciones constructivas realizadas por el GATCPAC y las exigencias y requerimientos que consiguen cumplir los cerramientos de la edificación, son reflejo de una preocupación por el confort interior de las viviendas y en cierto modo, de la búsqueda de ciertas soluciones de aislamiento térmico y acústico que en muchos casos, deberá pasar casi 50 años para que se vuelvan a producir en este país.

Aún y así, las modificaciones que han supuesto el desarrollo tecnológico y el aumento del nivel de vida de la población, tienen un impacto directo sobre las exigencias que se les requiere a los cerramientos. De este modo, el aumento de instalaciones de climatización en el interior de las viviendas y la preocupación creciente por el ahorro energético y el desarrollo sostenible implican unos requerimientos térmicos de los cerramientos que difícilmente pudieron ser previstos por los arquitectos del GATCPAC. De modo similar podemos hablar del aumento progresivo de la contaminación acústica en los núcleos urbanos y del aumento de las exigencias de confort acústico de la población.

Así pues, el presente documento pasa a continuación a realizar un breve estudio histórico y constructivo de la Casa Bloc para pasar a continuación a ofrecer de modo resumido un resumen de la aplicación de los diferentes Documentos Básicos citados. En función de las exigencias de estos documentos (reflejadas en varios gráficos) y de los propios detalles constructivos del edificio se pueden definir una serie de detalles que deben ser estudiados. Para cada uno de ellos se ofrece una ficha en la que se estudia por un lado el detalle constructivo actual y por otro se propone una solución de mejora del mismo. Estas propuestas de mejora se han realizado priorizando ante todo la necesidad de mantener la estética del edificio y considerando que deben ser soluciones constructivas que fueran posibles de realizar en caso de una rehabilitación del edificio. Una vez explicado el procedimiento de aplicación de cada una de las normativas, en las fichas únicamente se ofrecen los valores finales. De este modo, el presente proyecto se complementa con varios anexos que recogen la totalidad de los cálculos realizados para la obtención de dichos valores.

Finalmente, se ofrecen las conclusiones que se han podido extraer tras la redacción de este proyecto tanto de la aplicación del actual marco normativo como de la propuesta de edificación residencial colectiva que representa la Casa Bloc. Con todo ello, se pretende ofrecer una idea aproximada y de un modo práctico, de la evolución de las exigencias que representa el Código Técnico de la Edificación y algunas de sus consecuencias sobre la construcción tradicional.

1 HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA CASA BLOC

1.1 ANTECEDENTES

El año 1.929, los jóvenes arquitectos Sixt Illescas, Josep Lluís Sert, Germà Rodríguez Arias y Francesc Fàbregas crean el Grup d'Artistes i Tècnics Catalans per el Progrés de l'Arquitectura Contemporània (GATCPAC), para posteriormente, ese mismo año y, de nuevo promovida por Sert y por Mercadal, formar en Zaragoza el Grupo de Artistas y Técnicos Españoles por el Progreso de la Arquitectura (GATEPAC), vinculado al CIRPAC (Comité International pour la Réalisation des Problèmes Architecturaux Contemporains). El año 1.931, el CIRPAC se reunió en Barcelona para preparar la sesión del Congreso Internacional de Urbanismo. Durante dicha reunión visitaron al Presidente Macià. Entre los miembros del CIRPAC, vinieron arquitectos, ya entonces de fama mundial, como Le Corbusier, Van der Easteren y Walter Gropius. Ese mismo año, el GATEPAC publica la revista "AC. Documentos de Actividad Contemporánea", siendo Josep Torres Clavé el director y alma de la revista. La revista pasó a ser un instrumento fundamental de propaganda para sus nuevas búsquedas locales e internacionales, así como órgano de denuncia del caos urbanístico.

Pero, lo que realmente caracterizó el GATCPAC fue su vínculo con el gobierno de la Generalitat. En un periodo de crisis del sector de la construcción, la Generalitat de Catalunya, bajo la presidencia de Francesc Macià, creó el Comissariat de la Casa Obrera. Una institución que, siguiendo el programa social de la Generalitat, pretendía fijar normas de higiene, arquitectura, expropiación del suelo y financiamiento de la Casa Obrera y elaborar un plan urbanístico de Catalunya comenzando por el de Barcelona y alrededores que termina formalizándose el año 1.934, en el pla Macià. Formando parte de este Comissariat se encontraban tres arquitectos del Patronat de l'Habitació y del GATCPAC (Josep Torres Clavé, Joan Baptista Subirana y J. Lluís Sert).

El 12 de marzo del 1.933, Francesc Macià inaugura las primeras viviendas encargadas por el Comissariat de la Casa Obrera. Las 10 casas unifamiliares, situadas en el Paseo de Torras i Bages y proyectadas por el GATCPAC, son un ensayo de la realización de un programa completo de viviendas obreras en Barcelona, y, más concretamente, un adelanto de la tipología de vivienda mínima en dúplex que se realizará en la Casa Bloc. A día de hoy, todas estas casas han desaparecido. Tras ellas, el GATCPAC recibe el encargo de la Generalitat de realizar la Casa Bloc, tras observar el proyecto y la maqueta hechos previamente por iniciativa de algunos de los miembros del grupo. El 25 de agosto del 1.933 se aprobó el proyecto, presupuesto y pliego de condiciones de la Casa Bloc, para la construcción de 207 viviendas y su equipamiento, obra de los arquitectos J.LI. Sert, J. Torras Clavé y J.B. Subirana, miembros del GATCPAC. De este modo, entre los años 1.933 y 1.936 se construye la Casa Bloc.

La Casa Bloc es el único ejemplo del prototipo de la profunda renovación de las tipologías residenciales que proponía el Pla Macià elaborado por el GATCPAC en colaboración con Le Corbusier. En dicho plan se proponía la forma de la ciudad del siglo XX en contraposición no contradictoria con el ensanche barcelonés del siglo XIX. Se trata de una edificación abierta, independiente de los viales con separación entre circulación

rodada y peatonal de altura elevada, espacios libres de uso público a nivel del suelo y recuperación de las azoteas para el mismo fin. La búsqueda de la orientación más favorable (Este y Sur) para el máximo número de viviendas y un reparto homogéneo de los equipamientos urbanos.

1.2 PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CASA BLOC

La elección del emplazamiento en Sant Andreu para ubicar la Casa Bloc se debe la coincidencia de un grupo de factores:

- En primer lugar, Sant Andreu es en esa época un barrio de Barcelona con un carácter destacadamente obrero. En Sant Andreu se encuentran industrias importantes como son La Maquinista Terrestre y Marítima, la Fabra y Coats, la Hispano Suiza, etc.
- En segundo lugar, el paseo de Torras i Bages, abierto recientemente, se proyecta como una calle de gran importancia para el barrio. De trazado aproximadamente paralelo a la antigua carretera de Ribas, que servía de la salida Noreste de la ciudad de Barcelona, se proyecta con el objeto de descongestionar el tráfico de esta vía.
- En tercer lugar, con la reurbanización del barrio, existía mucho terreno sin edificar junto al centro del barrio conformado por la Plaza Orfila.
- En cuarto lugar, se debe tener en cuenta la fuerza que tenía Esquerra Republicana en el barrio, y especialmente la influencia que el diputado del partido, Josep Dencàs, vecino adoptivo del barrio, ejercía sobre el presidente Macià.

De este modo, los terrenos fueron adquiridos por la Generalitat el 1.932 con una extensión de casi 14.000 m². Actualmente, la Casa Bloc ocupa los números del 85 al 105 del Paseo de Torras i Bages. Concretamente, el conjunto de la edificación ocupa la manzana de casas formada por la alineación de los viales Paseo de Torras i Bages, calle Almirall Proixida, calle Lanzarote y calle Residencia.

Así pues, la Casa Bloc fue concebida durante el año 1.932, construida entre el 1.933 y el 1.935 y finalizada durante el 1.936. Es una de las primeras obras del racionalismo que lleva a la práctica los postulados de Le Corbusier. Las viviendas son simplificadas al máximo y es prioridad la economía del espacio. La superposición de las dos plantas conformando viviendas dúplex aunque encarece la obra al tener que construirse una escalera interior en cada vivienda, tiene varias ventajas. Por un lado permite la división de los espacios entre la zona de día en planta inferior y la zona de noche en planta superior, por otro lado se consigue reducir la profundidad edificable, eliminando los patios interiores y mejorando el asoleo al dar todas las habitaciones a fachada.

La planta baja se proyecta como un espacio libre con un parque ajardinado de una hectárea y una serie de equipamientos: baños, cooperativas de consumo, bibliotecas, guardería, etc. El acceso a las viviendas se realiza desde las esquinas que forman los edificios, en las cuales se proyectan y se ubican cuatro escaleras con ascensores que comunican con los pasillos de comunicación de las viviendas. Estos pasillos pasan por delante de los baños y cocinas, disponiendo de las ventanas lo bastante altas como para que no se pueda mirar desde el exterior.

Con la llegada de la Guerra Civil, la Casa Bloc no se puede inaugurar y el año 1.939 es confiscada a la Generalitat y destinada, en gran parte a viviendas de policías o de familias de militares y funcionarios. La planta baja del edificio nunca ha sido tal y como fue proyectada, la Guerra Civil impidió el fin de la obra precisamente en esta parte del edificio y cuando se reanudaron las obras en 1.940 no se tuvieron en cuenta las propuestas del GATCPAC, a excepción de los comercios ubicados con fachada al paseo Torras i Bages.

Desde el año 1.939 hasta el 1.984 los espacios libres han sido apropiados indebidamente. La Policía Armada privatizó una gran parte del patio Sur, aislándolo de cualquier relación con el exterior, a la vez que clausuró algunas de las escaleras comunitarias del conjunto. La privatización de dicho espacio se complementó con nuevas edificaciones de uso policial destinándose el resto del patio para uso anexo de la Residencia de Viudas y Huérfanos de Guerra. La transformación del ala sur en residencia, supuso un cambio de uso del edificio así como la clausura del elemento de comunicación vertical de la esquina de las calles Llançà y Residencia, aunque exteriormente no aparecieron con demasiada evidencia los cambios formales que ello implicaba. La escuela Codolà i Gualdo se instaló en la planta baja de la mitad norte, privatizando la mayor parte del patio y ocupándolo con unos pabellones de planta baja de uso escolar.

El sistema de accesos verticales y pasillos de distribución a las viviendas quedó sustancialmente alterado y físicamente interrumpido como consecuencia de estas modificaciones del programa, perdiéndose el espíritu del proyecto inicial, situación que se ha rectificado con las obras de restauración realizadas entre 1.998 y 1.999. Los ascensores proyectados en los cuatro grandes núcleos de las escaleras nunca funcionaron (a excepción del bloque-residencia de las viudas de guerra) después de ser instalados y posteriormente desmontados y extraídos de la obra, situación también rectificada en la actualidad.

Por último, en 1.948 se construyó un sexto bloque con linde al paseo de Torras i Bages, como alojamiento de policías nacionales. Este nuevo bloque, poco o nada tenía que ver con los bloques proyectados por el GATCPAC y su ubicación causaba una interrupción tanto para las vistas como para las circulaciones previstas en planta baja. Este bloque, conocido popularmente como el bloque fantasma al no constar en ningún sitio, ha sido demolido recientemente. Con esta intervención se ha finalizado la rehabilitación de los edificios de la Casa Bloc desarrollada por el arquitecto Víctor Seguí, a la vez que se inicia la recuperación de los patios interiores por parte del equipo de Batlle y Roig.

1.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Cimentación:

La cimentación del edificio, deducida de la tipología de estructura vertical, es superficial con zapatas corridas y aisladas no existiendo cámara sanitaria, haciendo servir una solera como base del pavimento de planta baja.

-Estructura vertical

La estructura del edificio se trata de una estructura porticada con perfiles laminados de acero con los pórticos distanciados entre sí 4 metros. Los pilares están compuestos de dos UPN emplatinados separados unos 15

cm aproximadamente con uniones roblonadas o atornilladas. Las vigas pasan a través de los pilares. Toda la estructura metálica se protegió con pintura de minio de plomo.

-Estructura horizontal

Forjados formados por viguetas metálicas de perfil de ala estrecha (PAE 130) con bovedillas de doble rasilla manuales realizadas en obra con un intereje aproximado de 85 cm. La dirección de las viguetas del techo de la planta de acceso a las viviendas es paralela a las fachadas mientras que la del techo de la planta dormitorios es perpendicular a las mismas. Las jácenas que recogen los esfuerzos de los forjados son perfiles IPN de entres 160 a 220.

-Particiones interiores

Las particiones interiores se han realizado mediante tabiques de ladrillo hueco sencillo de 5 cm de espesor tomados con yeso y tabicones de ladrillo hueco doble de 8 cm tomados con cemento lento.

-Núcleo de comunicación vertical

Núcleos aislados del resto del edificio compuestos de dos ascensores y escalera de dimensiones generosas.

-Cubierta

Cubierta plana transitable de tipo frío sin aislamiento y con ventilación, construida a la catalana. El acceso a cubierta se realiza desde el torreón de escalera de pequeñas dimensiones, dado que los ascensores tienen la última parada dos plantas más abajo y por tanto las medidas de protección del recorrido de los ascensores quedan absorbidas por la altura de la planta de dormitorios dúplex. Constructivamente la cubierta se fragmenta en rectángulos de dimensiones 8x11 m aproximadamente y la ventilación se consigue mediante mimbeles de caja. Las protecciones perimetrales de cubierta, características de este edificio, se materializan con mallazas de alambre de torsión simple enmarcados en perfilaría de acero en forma de T y de L de pequeñas dimensiones. En la zona central de cubierta aparecen las chimeneas de las cocinas.

-Fachadas

En la construcción de las fachadas se puede distinguir dos tipos de cerramientos: los de la planta dormitorios y los de la planta de acceso y terrazas.

El cerramiento de las plantas dormitorios se compone de varias hojas formadas desde fuera hasta dentro por: pared de 10 cm de ladrillo hueco doble, aislamiento térmico de corcho, cámara de aire de 2 cm y tabique interior de 5 cm de espesor. El de las plantas de acceso a viviendas es de una sola hoja formada por una pared de 10 cm de espesor de ladrillo hueco doble.

-Revestimientos

El revestimiento exterior se consigue mediante un revoco de mortero de cal ejecutado en dos capas con acabado rugoso y una fina capa de estuco final

1.4 **DETALLES CONSTRUCTIVOS A ESTUDIAR**

Tal y como se ha dicho con anterioridad, se va a proceder a estudiar únicamente aquellos elementos de la Casa Bloc que son objeto del cumplimiento de los decretos DB HE1, DB HS1, DB HS3 y DB HR. Desde este punto de vista deberemos estudiar la totalidad de la envolvente del edificio de viviendas (fachadas, cubiertas y elementos de separación con otras zonas) así como las particiones entre diferentes viviendas y los diferentes espacios de las viviendas. Dada la gran superficie construida de la que dispone la Casa Bloc existen diferentes soluciones constructivas en distintos puntos. A modo de simplificación, se ha realizado la planta y las secciones hipotéticas que se adjuntan a continuación, que aunque no son reales, contienen la totalidad de las tipologías de cerramientos existentes en el edificio y sirven para detallar todos ellos. A continuación se pasa a describir con más detalle todos estos tipos de cerramientos.

-Fachadas:

1 - Muro de una sola hoja en planta acceso a viviendas

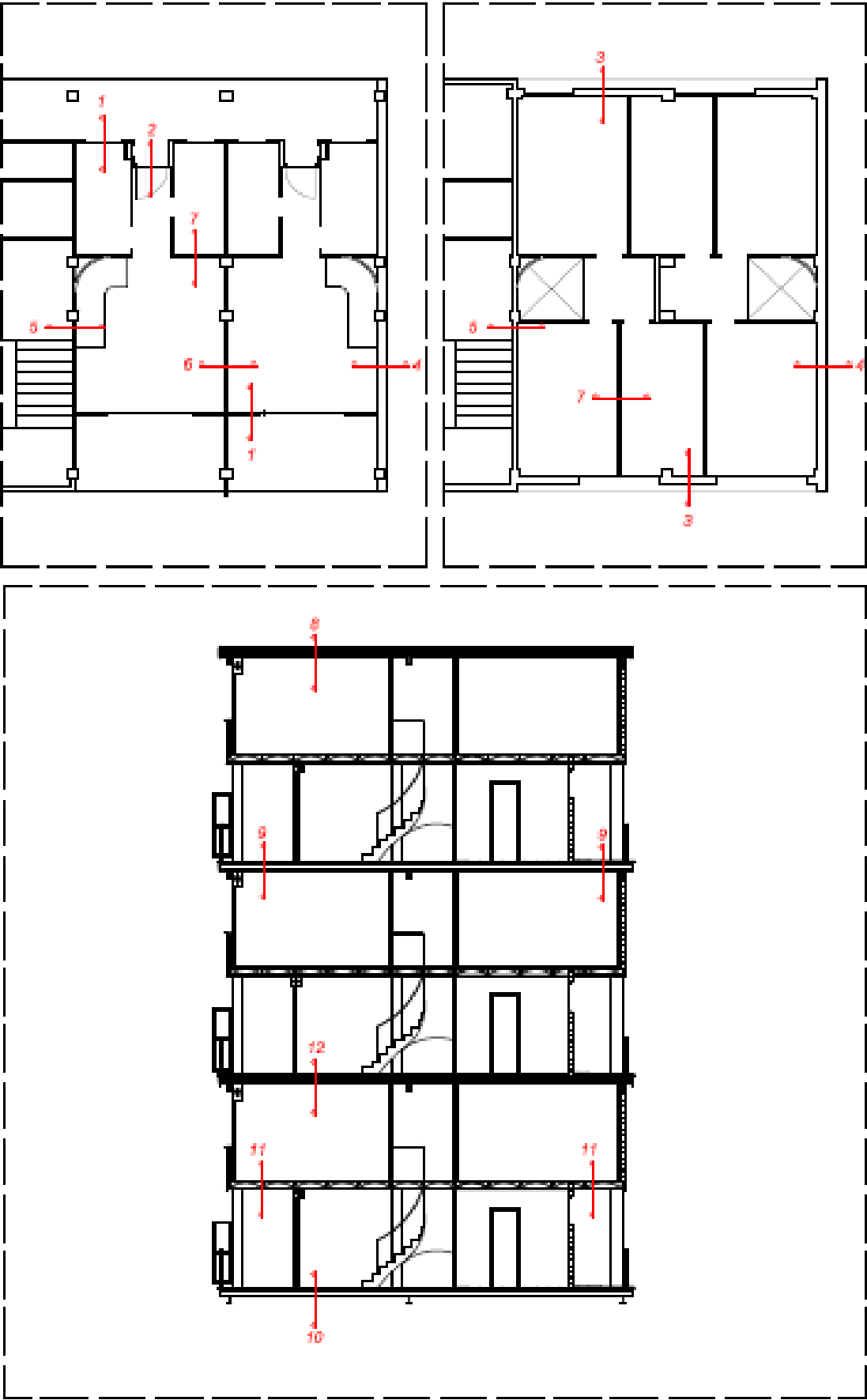
Se trata de un muro de cerramiento con el exterior formado por una hoja de ladrillo hueco doble de 9 cm espesor enfoscada por el exterior mediante revoco de mortero de cal. Sus revestimientos interiores oscilan entre un alicatado de azulejos cerámicos en baños y cocinas y un enlucido de yeso en los paramentos de salón o del distribuidor. Todas sus oberturas se tratan de ventanas y balconeras de carpintería metálica y vidrio simple, a excepción de las puertas de acceso a las viviendas las cuales se consideran puertas de madera simples totalmente opacas. Las balconeras de los salones se encuentran cerradas superiormente por una caja de persiana enrollable de aluminio cerrada por placas de fibrocemento.

2 - Cerramiento altillo sobre acceso viviendas

Se estudia de forma separada el cerramiento del altillo que existe sobre el acceso a las viviendas. El cerramiento se encuentra formado por una hoja de ladrillo hueco sencillo de 5 cm de espesor, enfoscada por el exterior mediante el mismo revoco de mortero de cal que el resto de paramentos de fachada.

3 - Muro de dos hojas en planta dormitorios

Las fachadas de las plantas dormitorio se encuentran formadas por dos hojas: hoja exterior de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor enfoscada por su cara exterior mediante revoco de mortero de cal y hoja interior de ladrillo hueco sencillo de 5 cm de espesor enlucida por su cara interior con yeso. Entre ambas hojas existe una cámara de aire de 1,5 cm de espesor y aislamiento térmico de placas de corcho de 2,5 de espesor. Dispones de oberturas de ventanas con carpintería metálica y vidrio simple cerradas superiormente por las cajas de las persianas enrollables de aluminio cerradas por placas de fibrocemento.



4 - Muro de una sola hoja de fachada lateral

Las fachadas laterales de los bloques se encuentran formadas por un muro de una sola hoja de ladrillo hueco doble de 28 cm de espesor con aplacado de piedra por su cara exterior. Los revestimientos interiores oscilan entre un alicatado de azulejos para las zonas húmedas (baños y cocinas) y un enlucido de yeso en el resto de estancias.

-Particiones interiores verticales:

5 - Partición interior entre vivienda y zonas comunes edificio

Se trata de una partición interior vertical entre las viviendas y la caja de escalera, el hueco del ascensor y las cámaras técnicas de instalaciones, formada por un tabicón de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, enlucido de yeso por ambas caras, a excepción de cocinas y baños donde se encuentra alicatado por su cara interior.

6 - Partición interior entre viviendas

Se trata de una partición interior vertical entre las diferentes viviendas formada por un tabicón de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, revestido por ambas caras mediante enlucidos de yeso, a excepción de baños y cocinas en los que se encuentra alicatado.

7 - Partición interior entre estancias de una misma vivienda

Divisoria interior de vivienda entre estancia de diferente uso formada por tabique de ladrillo hueco sencillo de 5 cm de espesor revestido con enlucido de yeso por ambas caras a excepción de baños y cocinas donde se encuentra alicatado.

-Cubiertas y terrazas:

8 - Cubierta principal

Cubierta transitable tradicional ventilada del edificio formada por forjado de viguetas metálicas de ala estrecha y bovedillas cerámicas manuales de doble rasilla con un interejo de 85 cm aproximadamente revestido por su cara interior por falso techo de cañizo, cámara ventilada de 5 cm de espesor con tabiques conejeros formando pendientes, losa de dos capas de ladrillo hueco sencillo colocadas al tresbolillo y pavimento de piezas cerámicas.

9 - Terrazas y pasillos de acceso sobre dormitorios de planta inferior

Terrazas de los salones y pasillos de acceso a las viviendas sobre los dormitorios de las viviendas inferiores formados un pavimento cerámico sobre lecho de mortero formando pendiente de un 3% y forjado de viguetas

metálicas de ala estrecha y bovedillas cerámicas manuales de doble rasilla con un interejo de 85 cm aproximadamente revestido por su cara interior por falso techo de cañizo.

-Suelos:

10 - Forjado de la primera planta sobre local (no calefactado) o aire libre

Forjado de la primera planta compuesto de viguetas metálicas de ala estrecha y bovedillas cerámicas manuales de doble rasilla con un interejo de 85 cm aproximadamente revestido por su cara inferior por falso techo cerámico con aislamiento de placas de corcho revestido mediante revoco de mortero de cal, sobre espacio exterior abierto al aire libre. Sobre los locales comerciales nos encontramos con la misma solución constructiva pero eliminando el falso techo cerámico con aislamiento y sustituyéndole por un simple falso techo de cañizo.

11 - Forjado de los dormitorios sobre espacio al aire libre

Forjado de los dormitorios compuesto de viguetas metálicas de ala estrecha y bovedillas cerámicas manuales de doble rasilla con un interejo de 85 cm aproximadamente revestido por su cara inferior por falso techo cerámico con aislamiento de placas de corcho revestido mediante revoco de mortero de cal, sobre espacio exterior abierto al aire libre

-Particiones interiores horizontales:

12 - Forjado de separación entre diferentes viviendas

Forjado entre plantas separando viviendas diferentes y compuesto de viguetas metálicas de ala estrecha y bovedillas cerámicas manuales de doble rasilla con un interejo de 85 cm aproximadamente revestido por su cara inferior por falso techo de cañizo.

2 APLICACIÓN DB HE 1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

2.1 INTRODUCCIÓN

La normativa ofrece dos posibles opciones para el estudio de la limitación de la demanda energética: la opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética del edificio mediante la limitación de los parámetros característicos de sus cerramientos y particiones interiores que definen la envolvente térmica; o la opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia. Esta última opción se debe realizar mediante la aplicación informática proporcionada por el Ministerio de la Vivienda LIDER (Limitación de la Demanda Energética).

En nuestro caso procederemos al estudio de nuestro edificio mediante la opción simplificada. Esta opción comprende la verificación de las exigencias siguiendo los puntos que se detallan a continuación:

- Verificación de que la transmitancia de cada cerramiento es menor a la transmitancia máxima exigida.
- Verificación de que la transmitancia media de cada tipología de cerramiento es menor que la transmitancia límite exigida.
- Verificación de que el factor solar de los huecos es menor al factor solar límite exigido.
- Verificación de que la permeabilidad al aire de las carpinterías es menor a la exigida.
- Verificación de que no existe riesgo de condensaciones superficiales (formación de moho).
- Verificación y control de las condensaciones intersticiales.

2.2 VERIFICACIÓN TRANSMITANCIA TÉRMICA $U < U_{MÁX}$

En función de la zona climática y de los diferentes cerramientos y particiones interiores la normativa ofrece unos valores máximos de transmitancia que todos los cerramientos deben cumplir. Dichos valores se ofrecen en la tabla 2.1 de la normativa la cual se ofrece a continuación:

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m² K					
Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

⁽²⁾ Las transmitancias térmicas de vidrios y marcos se compararán por separado.

La determinación de la zona climática se realiza en función de las tablas contenidas en el apéndice D de dicha normativa. Así pues podemos obtener que Barcelona se encuentra en la zona climática C2 por lo que tomaremos como valores de referencia los de la columna C.

El cálculo de las transmitancias de los cerramientos se realiza mediante el procedimiento descrito en el apéndice E de la normativa. Dentro del procedimiento de cálculo y de las tipologías de cerramientos que nos ocupan en el presente proyecto debemos diferenciar dos procedimientos de cálculo.

Cálculo cerramientos en contacto con el aire exterior:

De modo general el valor de la transmitancia U (W / m² K) se realiza según la siguiente expresión:

$$U = 1 / R_T$$

En la que R_T (m² K / W) es la resistencia térmica total del componente constructivo. En la mayoría de casos, puesto que nos encontramos con cerramientos compuestos por capas homogéneas, el valor de R_T se puede obtener según la siguiente expresión:

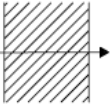
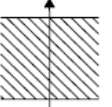
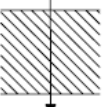
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se}$$

En donde, R₁, R₂...R_n (m² K / W) son las resistencias térmicas de cada una de las capas y R_{si} y R_{se} (m² K / W) son las resistencias térmicas superficiales interior y exterior, respectivamente, en función de la posición del cerramiento, la dirección del flujo de calor y sus situación en el edificio.

Para obtener el valor de la resistencia térmica de cada una de las capas debemos conocer previamente el valor de su conductividad térmica λ (W / m K) del material y su espesor (e). Para obtener el valor de λ de los diferentes materiales se ha utilizado los valores ofrecidos por el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* y los ofrecidos en el libro *Aislamiento térmico en la edificación*, el cual recoge los valores que contiene la aplicación informática LIDER. Una vez conocemos el valor de λ del material y su espesor, obtenemos su resistencia térmica según la siguiente expresión:

$$R = e / \lambda$$

La obtención de los valores de las resistencias térmicas superficiales se ofrecen en el mismo apéndice en su tabla E.1, la cual se reproduce a continuación:

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W			
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

En nuestro caso, en el cálculo de algunos de los cerramientos (principalmente fachadas) nos encontramos con cámaras de aire sin ventilar. Para dichas cámaras la normativa también ofrece una tabla con las resistencias térmicas de las cámaras de aire en función de si se trata de cámaras horizontales o verticales y su espesor:

Tabla E.2 Resistencias térmicas de cámaras de aire en m² K/W		
e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18

Por último, en el caso concreto de la cubierta del edificio, nos encontramos con una cámara de aire muy ventilada. En este caso el cálculo de su transmitancia se realiza despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma igual a la resistencia superficial interior del elemento.

Particiones interiores en contacto con espacios no habitables:

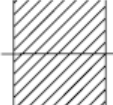
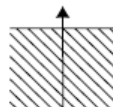

En el caso que nos ocupa, en nuestro edificio nos encontramos con particiones interiores que separan viviendas con espacios no habitables. Es el caso de las particiones verticales interiores que separan viviendas de caja de escalera y de los forjados de planta primera que separan las viviendas de los locales de planta inferior.

Para estos elementos el cálculo de la transmitancia térmica se realiza según la siguiente expresión:

U = U_p * b

En donde, U_p (W / m² K) es la transmitancia térmica de la partición interior, calculada por el método descrito y b es un coeficiente adimensional de reducción de temperatura que relaciona la superficie de pérdida de energía de la partición interior con la superficie del cerramiento de la zona no habitable así como la ubicación de su aislante térmico y las condiciones de estanqueidad del espacio no habitable.

Para el correcto cálculo de la U_p se deben tomar las resistencias térmicas superficiales adecuadas que en este caso siempre serán interiores. Estas resistencias de forma similar a con los cerramientos, se ofrecen en el mismo apéndice en su tabla E.6, en función de la posición del cerramiento, la dirección del flujo de calor y sus situación en el edificio.

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de <i>particiones interiores</i> en m²K/W			
Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,17	0,17

Por último, el valor del coeficiente b también se obtiene mediante tabla ofrecida en el mismo apéndice en función de varios factores. El primero de estos factores es la ubicación del aislante térmico (en la partición interior, en el cerramiento exterior o en ninguno de ellos). El segundo es la relación entre la superficie de la partición interior y la del cerramiento exterior. El tercero y último se encuentra en función del nivel de estanqueidad de la zona no habitable, se estable un CASO 1 para espacios ligeramente ventilados y un CASO 2 para espacios muy ventilados. En función de todos estos factores, se puede obtener el valor b de la siguiente tabla:

Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b						
A _{iu} /A _{ue}	No aislado _{ue} - Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{iu} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

2.3 VERIFICACIÓN TRANSMITANCIA MEDIA $U < U_{L\lim}$

De igual modo, en función de la zona climática y de los diferentes cerramientos y particiones interiores la normativa ofrece unos valores máximos que la transmitancia térmica media de todos estos cerramientos deben cumplir. Dichos valores se ofrecen en la tabla 2.2 de la normativa, para cada una de las zonas climáticas. En nuestro caso, para la zona climática C2:

ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

Transmitancia límite de suelos

Transmitancia límite de cubiertas

Factor solar modificado límite de lucernarios

U_{Mlim} : 0,73 W/m²K

U_{Slim} : 0,50 W/m²K

U_{Clim} : 0,41 W/m²K

F_{Llim} : 0,32

% de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Alta carga interna		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

⁽¹⁾ En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada U_{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,52 se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas C1, C2, C3 y C4.

La verificación de estos valores medios debe hacerse de modo independiente para cada una de las orientaciones para las fachadas y sus huecos. Asimismo se debe tener en cuenta para el cálculo de estos valores medios, la repercusión de los puentes térmicos integrados (jambas de ventanas, cajas de persiana, pilares integrados, etc). Para el cálculo de estos puentes térmicos se ofrece el cálculo unidimensional. En nuestro caso, se ha hecho uso de las tablas ofrecidas en el libro *Aislamiento térmico en la edificación*, en las que se ofrecen en función del tipo de cerramiento los valores Ψ que se deben añadir a la transmitancia térmica del cerramiento con el fin de obtener el valor de transmitancia del puente térmico. Considerando todos los

tipos de cerramiento de una misma tipología y una misma orientación y sus puentes térmicos, el cálculo de la transmitancia límite U_{lim} se realiza según la siguiente expresión:

$$U_{lim} = \sum U \cdot S / \sum S$$

Tal y como puede observarse en la tabla, la transmitancia límite de los huecos varía en función del porcentaje existente en fachada y de su orientación. Para el cálculo de su transmitancia se debe tener en cuenta la transmitancia de marco y de vidrio. Así pues, el procedimiento para el cálculo de los huecos se realiza según la expresión siguiente:

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Donde, FM es la fracción de hueco ocupada por el marco, $U_{H,v}$ es la transmitancia térmica del vidrio y $U_{H,m}$ es la transmitancia térmica del marco.

2.4 VERIFICACIÓN FACTOR SOLAR HUECOS

Otra de las exigencias que debe verificarse es el factor solar de los huecos, que indica la cantidad de energía que atraviesa un cerramiento por el hecho de recibir la radiación solar sobre su superficie. Como se puede comprobar en la tabla para los valores de transmitancia límite para viviendas (baja carga interna) únicamente se exige unos valores para orientaciones muy soleadas Este/Oeste o Sureste/Suroeste y porcentaje de huecos de más del 40 %. En nuestro edificio no se dispone de un porcentaje tan elevado de huecos por lo que no es necesario proceder a su estudio.

2.5 VERIFICACIÓN PERMEABILIDAD AIRE CARPINTERÍAS

Con el fin de evitar que la infiltración de aire provocada por una falta de estanqueidad de las carpinterías constituya un aumento de la demanda energética se impone una estanqueidad mínima de las carpinterías en función de la zona climática. Para las zonas C se exige una permeabilidad máxima de 27 m³ h / m² bajo un presión de 100 Pa. Esta exigencia únicamente es cumplida por carpinterías de clase 2, 3 y 4.

2.6 VERIFICACIÓN CONDENSACIONES SUPERFICIALES

El objetivo de evitar el riesgo de formación de moho en los cerramientos se traduce a nivel práctico al hecho de mantener la temperatura superficial de los cerramientos y sus puentes térmicos a un nivel lo suficientemente elevado para que el antes mencionado riesgo sea mínimo.

Para ello es necesario conocer la higrometría (equilibrio entre producción de vapor y renovación de aire) de los locales considerados. Para el uso vivienda que nos ocupa se considera una clase de higrometría de 3, lo que se traduce en una temperatura interior de 20 °C y una humedad relativa del 55%. En función de dicha clase higrométrica y la zona climática se obtiene el factor mínimo de temperatura superficial en la tabla 3.2 de la propia normativa:

Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90
Clase de higrometría 4	0.66	0.66	0.69	0.75	0.78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0.50	0.52	0.56	0.61	0.64

Esta verificación debe efectuarse en todo los puntos de los cerramientos, a excepción de los marcos y vidrios de los huecos. El cumplimiento en los cerramientos de los valores de transmitancia máxima permitidos garantizan el correcto cumplimiento de esta exigencia. Aún y así, se pudo obtener el valor del factor de temperatura superficial según la expresión siguiente:

$$f_{Rsi} = 1 - 0,25 * U$$

El cálculo del factor de resistencia superficial de los puentes térmicos integrados requiere un cálculo de dos dimensiones. En nuestro caso, se ha hecho uso de las tablas ofrecidas en el libro *Aislamiento térmico en la edificación*, en las que se ofrecen en función del tipo de cerramiento y el tipo de puente térmico los valores de la f_{Rsi} . La verificación de los puentes térmicos de encuentro (no presentan superficies cuando se analizan desde el interior del edificio si no aristas) se realiza mediante las tablas ofrecidas en el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE*, en el que se detalla si se cumple con la exigencia o si existen condensaciones superficiales.

2.7 VERIFICACIÓN Y CONTROL CONDENSACIONES INTERSTICIALES

Además de verificar que no existe condensaciones superficiales se debe verificar que no existe la posibilidad de condensaciones intersticiales en alguno de los puntos del cerramiento. En el caso de existir condensaciones y siempre que no se produzcan en el aislamiento térmico se debe verificar que la cantidad condensada puede evaporarse sin producir mayores problemas en el cerramiento. Esta verificación se debe realizar para las condiciones higrotérmicas exteriores de cada mes del año., siendo las más desfavorables las del mes de enero. En nuestro caso, dichas condiciones son 8,8 °C de temperatura media y un 73% de humedad relativa.

Para dicha verificación se debe proceder siguiendo los siguientes pasos:

1- Determinar las temperaturas en cada punto del cerramiento

La distribución de temperaturas a lo largo del espesor de los cerramientos depende de las temperaturas del aire en el exterior y en el interior y las resistencias térmicas de cada capa y las superficiales. El cálculo se simplifica si se obtiene el coeficiente de transmisión total de calor del cerramiento q . Dicho coeficiente se calcula según la siguiente expresión:

$$q = (T_i - T_e) / R_T$$

Siendo T_i la temperatura interior (20 °C), T_e la temperatura exterior (8,8 °C) y R_T la resistencia total del cerramiento calculada según se ha descrito con anterioridad.

En función de dicho coeficiente q se obtiene el valor de temperatura de cada punto en relación al valor de temperatura del punto anterior de este modo:

$$T_1 = T_i - q * R_{si}; T_2 = T_1 - q * R_1; T_3 = T_2 - q * R_2; \dots; T_n = T_{n-1} - q * R_{se}$$

2- Determinar la presión de saturación en cada punto del cerramiento

La presión de saturación en cada punto del cerramiento se encuentra en función directa de la temperatura de dicho punto. Según ello y para valores de temperatura mayores a 0 °C, como los que nos ocupan, la presión de saturación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P_{sat} = 610,5 * e^{(21,875 * T / 265,5 + T)}$$

3- Determinar la presión de vapor existente en cada punto del cerramiento

De forma análoga al cálculo de la distribución de temperaturas, se puede proceder al cálculo de la distribución de presiones de vapor a lo largo del espesor de los cerramientos en función de las presiones del vapor del aire en el exterior y en el interior y la difusión al vapor de agua de cada capa. Dicho valor de difusión al vapor de agua de cada capa, se obtiene según la siguiente expresión:

$$S_d = e * \mu$$

Siendo e , el espesor del cerramiento y μ la difusividad del material. Para obtener el valor de μ de los diferentes materiales se ha utilizado los valores ofrecidos por el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* y los ofrecidos en el libro *Aislamiento térmico en la edificación*, el cual recoge los valores que contiene la aplicación informática LIDER.

Una vez conocemos el valor de difusión al vapor de agua de cada capa, el cálculo se simplifica si se obtiene el coeficiente de difusión total de presión de vapor del cerramiento p . Dicho coeficiente se calcula según la siguiente expresión:

$$p = (P_i - P_e) / S_{dT}$$

Siendo P_i la presión interior en Pascales, T_e la temperatura exterior en Pascales y S_{dT} la difusión total del cerramiento calculada como el sumatorio de la difusión de cada una de las capas.

En función de dicho coeficiente p se obtiene el valor de presión de vapor de cada punto en relación al valor de presión de vapor del punto anterior de este modo:

$$P_1 = P_i - p * S_{d1}; P_2 = P_1 - p * S_{d1}; P_3 = P_2 - p * S_{d2}; \dots; P_n = P_{n-1} - q * S_{dn}$$

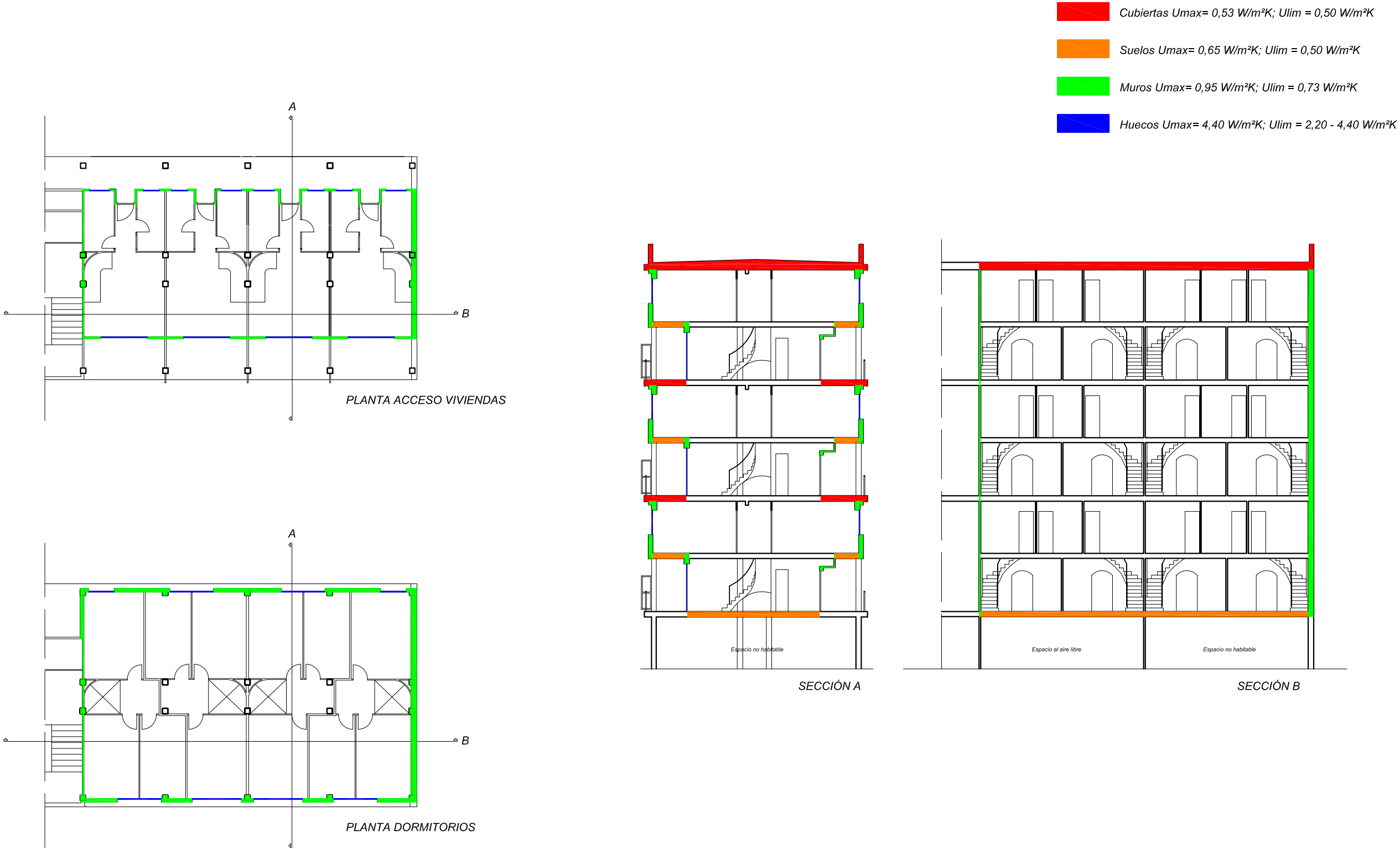
4- Comparativa de resultados

Una vez conocemos todos estos valores, la existencia de condensaciones intersticiales queda demostrada en todos aquellos puntos en los que los valores de presión de vapor sean superiores a los de presión de saturación.

2.8 REPRESENTACIÓN DE EXIGENCIAS

De forma similar a la representación gráfica realizada para la descripción de los diferentes elementos constructivos que definen la envolvente térmica del edificio, se ha realizado una simplificación en planta de uno de los bloques, de modo que se disponga de un objeto de estudio de menores proporciones y que a su vez sea representativo de la totalidad de elementos constructivos y diferentes exigencias que requieren las normativas. En función de la combinación entre estas diferentes exigencias para cada uno de los diferentes elementos constructivos se realizan las fichas en las que se recoge el estudio de los detalles y sus propuestas de mejora. Los cálculos, siguiendo los procedimientos descritos en este apartado, de todos estos detalles se encuentran en el Anexo 1 para los detalles actuales y el Anexo 2 para las propuestas de mejora.

A continuación se ofrece, de forma gráfica la representación de las diferentes exigencias del DB HE1 sobre la envolvente térmica del edificio.



3 APLICACIÓN DB HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

3.1 INTRODUCCIÓN

La normativa ofrece dos posibles opciones para el estudio de la protección frente al ruido: la opción simplificada, la cual proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos; o la opción general, que ofrece un procedimiento de cálculo que ofrece un procedimiento de cálculo simplificado basado en el modelo ofrecido por la norma UNE EN 12354 en sus partes 1, 2 y 3.

En nuestro caso procederemos al estudio de nuestro edificio mediante la opción simplificada. Esta opción comprende la verificación del cumplimiento para cada uno de los elementos constructivos de los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, así como otros parámetros como la masa o el cumplimiento de alguna de las tipologías constructivas que se proponen. De este modo, podemos dividir los diferentes elementos constructivos en varios grupos en función del ruido frente al que deben aislar y de la tipología de recinto que deben aislar. Frente a este último punto, la normativa diferencia recintos protegidos(en nuestro caso, salones y dormitorios) del resto de espacios de vivienda que considera como habitables. Así pues, esta división queda comprendida, en nuestro caso concreto en la siguiente lista:

- Tabiquería interior de viviendas
- Elementos de separación verticales entre diferentes viviendas o vivienda y zona común.
- Elementos de separación verticales entre vivienda y recinto de instalaciones.
- Elementos de separación horizontales entre diferentes viviendas o vivienda y zona común-
- Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior.

Según este guión se puede proceder al análisis de los diferentes elementos constructivos, puesto que para cada uno de estos grupos se debe especificar algunas puntualizaciones para la verificación de las exigencias. Aún y así, es necesario remarcar que no todos los elementos de un mismo grupo disponen de un mismo nivel de exigencias. Estas exigencias quedan reflejadas en la representación gráfica de las exigencias que se realiza al final del presente apartado para los diferentes elementos del edificio.

Para la obtención de los valores de masa y aislamiento acústico de los elementos, tanto de las soluciones actuales como de las propuestas de mejora, se ha hecho del *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* y de las fórmulas recogidas en el anejo A de la norma que relacionan masa con aislamiento acústico. Estas expresiones son:

Para $m \leq 150 \text{ kg / m}^2$

$R_A = 16,6 \cdot \log m + 5$

Para $m \geq 150 \text{ kg / m}^2$

$R_A = 36,5 \cdot \log m - 38,5$

3.2 TABIQUERÍA INTERIOR DE VIVIENDAS

La normativa establece tres tipos de tabiquería a la que debe ceñirse la existente en nuestro edificio y para cada una de ellas ofrece unos valores de masa y aislamiento acústico que deben cumplir. Las tipologías de tabiquería son:

- Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo sobre forjado o sobre suelo flotante sin interposición de bandas elásticas.
- Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas dispuestas al menos en su parte inferior en los encuentros con los forjados.
- Tabiquería de entramado autoportante

En función de dicha tipología, que en nuestro caso es la tipología 1, se deben cumplir con los dos valores ofrecidos por la tabla 3.1:

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería		
Tipo	m kg/m ²	R _A dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

3.3 ELEMENTOS SEPARACIÓN VERTICALES ENTRE VIVIENDAS O VIVIENDA Y ZONA COMÚN

De forma análoga a con la tabiquería la normativa ofrece tres tipologías posibles a las que deben ceñirse las particiones interiores verticales. Las tres tipologías son:

- Tipo 1: Elementos compuestos por un elemento base de una o dos hojas de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados, con o sin trasdosado por sus caras.
- Tipo 2: Elementos de dos hojas de fábrica o paneles prefabricados pesados, con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas.
- Tipo 3: Elementos de dos hojas de entramado autoportante.

En función de estas tipologías, se ofrecen los valores que deben cumplir cada una de las soluciones. Estos valores a cumplir se encuentran también en función de la masa, es decir se debe cumplir asimismo con la masa mínima de los elementos para dicho valor de aislamiento acústico. En los casos de elementos de tipo 1 se ofrecen asimismo y en función de la tipología de tabiquería existente las valores de aislamiento que deben cumplir los trasdosados. Dichos valores se recogen en la tabla 3.2 de la normativa:

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales				
Elementos de separación verticales				
Tipo	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (Eb - Ee)		Trasdosado ⁽³⁾ (Tr) (en función de la tabiquería)	
			Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo y tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	Tabiquería de entramado autoportante
	m kg/m ²	R _A dBA	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con trasdosado	160	41	27	10
	180	45	13	7
	200	46	10	5
	250	49	6	3
	300	52	4	1
	300 ⁽⁶⁾	55 ⁽⁶⁾	-	-
	350	55	3	1
	400	57	-	-
TIPO 2⁽⁴⁾ Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas	130 ⁽⁴⁾	54 ⁽⁴⁾	-	-
	170 ⁽⁴⁾	54 ⁽⁴⁾	-	-
	(200) ⁽⁵⁾	(51) ⁽⁵⁾	-	-
TIPO 3 Entramado autoportante	49	65		
	(60) ⁽⁷⁾	(58) ⁽⁷⁾		
	(117) ⁽⁸⁾	(58) ⁽⁸⁾		

3.4 ELEMENTOS SEPARACIÓN VERTICALES VIVIENDAS Y RECINTO INSTALACIONES

El cumplimiento de las exigencias para los elementos de separación entre viviendas y recinto de instalaciones se realiza según lo establecido en el punto anterior y en función de la misma tabla. Ahora bien, dado el mayor nivel de exigencias las soluciones constructivas deben cumplir con los valores que se ofrecen en paréntesis.

3.5 ELEMENTOS SEPARACIÓN HORIZONTALES ENTRE VIVIENDAS O CON ZONA COMÚN

La normativa establece de manera similar y en función de la masa del forjado y de la tipología de tabiquería los requisitos a cumplir. Igualmente obliga a que todos los forjados que delimitan superiormente una vivienda debe disponer de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que cumplan asimismo con los valores de mejora del índice global de reducción acústica ΔR_A y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos ΔL_w. Los forjados que delimitan una unidad de uso y la separan de una zona común o un recinto de actividades o instalaciones, únicamente deben cumplir con su el valor de mejora del índice global de reducción acústica ΔR_A.

En función de todo ello, se ofrecen los valores a cumplir en la tabla 3.3 de la normativa:

Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales										
Forjado ⁽¹⁾ (F)	Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería del recinto receptor									
	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo			Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas			Tabiquería de entramado autoportante			
	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁴⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendido ⁽⁴⁾	Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾		Techo suspendido ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	
	m kg/m ²	R _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA
300	52		27	18	0	23	11	0	16	6
			(32)	(18)	(18)	(28)	(11)	(14)	(21)	(6)
350	54		25	13	0	21	8	0	14	5
			(30)	(13)	(11)	(26)	(8)	(10)	(19)	(5)
400	57		23	9	0	18	6	0	12	4
			(28)	(9)	(11)	(23)	(6)	(9)	(17)	(4)
450	58		22	8	0	16	7	0	10	3
			(27)	(8)	(10)	(21)	(7)	(8)	(15)	(3)
500	60		21	7	0	14	6	0	8	2
			(26)	(7)	(10)	(19)	(6)	(8)	(13)	(2)

3.6 FACHADAS, CUBIERTAS Y SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR

Las exigencias de estos cerramientos frente al ruido procedente del exterior vienen determinadas por el nivel límite exigido de aislamiento acústico D_{2m,nT,Atr}. Dicho valor se encuentra en función del índice de ruido día L_d de la zona en la que se ubique el edificio y del recinto protegido que se pretende aislar: dormitorios o salones. En nuestro caso concreto disponemos de un índice de ruido de día comprendido entre 70 y 75 dBA. En función de estos valores obtenemos los valores de D_{2m,nT,Atr} en la tabla 2.1 de la propia normativa:

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D _{2m,nT,Atr} , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L _d .				
L _d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L _d ≤ 60	30	30	30	30
60 < L _d ≤ 65	32	30	32	30
65 < L _d ≤ 70	37	32	37	32
70 < L _d ≤ 75	42	37	42	37
L _d > 75	47	42	47	42

Así pues, debemos cumplir con un D_{2m,nT,Atr} = 42 dBA en dormitorios y un D_{2m,nT,Atr} = 37 dBA en salones.

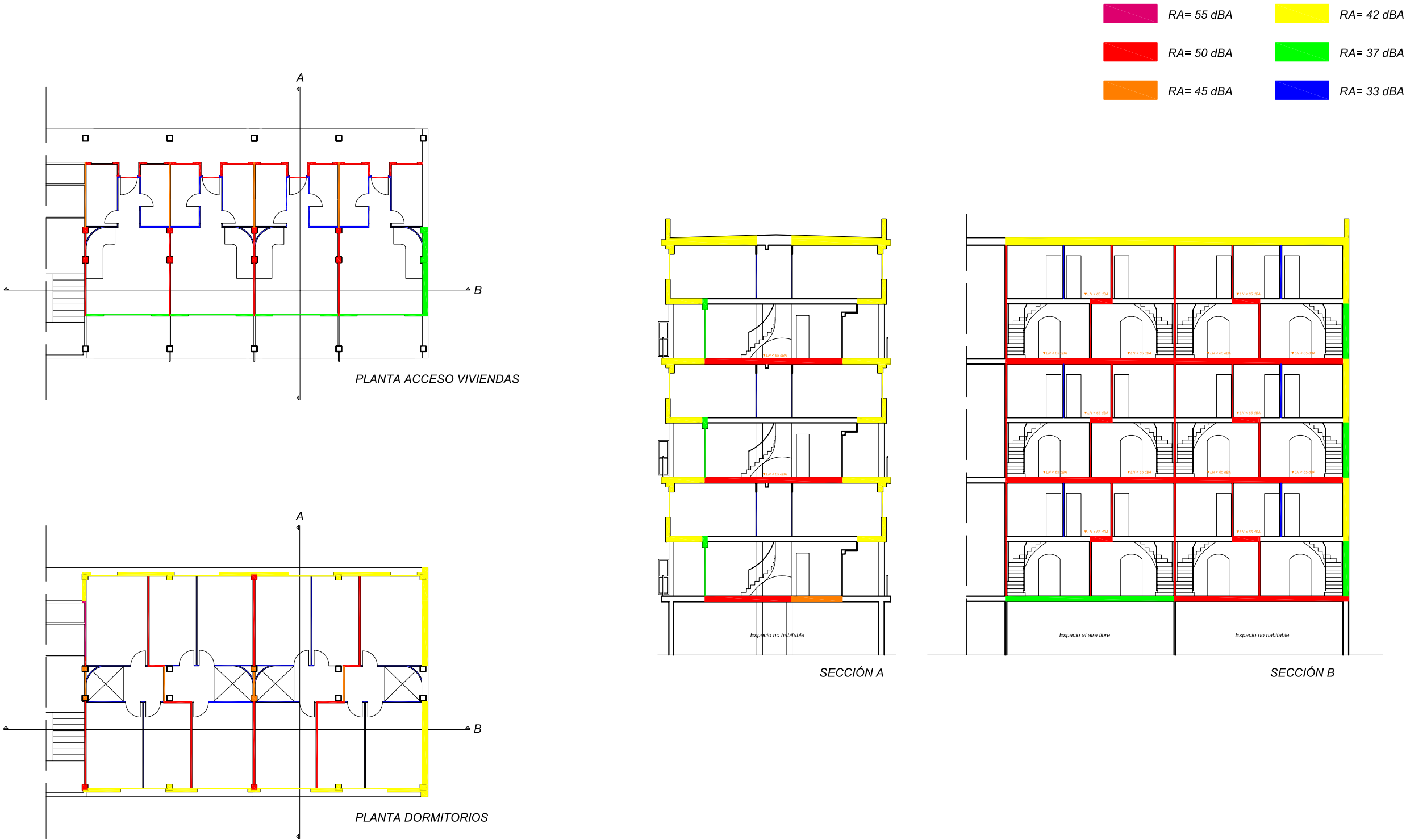
En función de dichos valores y del porcentaje de huecos de que disponga el cerramiento se establecen, en la tabla 3.4 de la normativa, los valores de R_A que deben cumplir la parte ciega del cerramiento y los huecos. Para cada uno de ellos se ofrecen tres valores de modo que cumpliendo con un mayor valor de aislamiento acústico en la parte ciega se pueden reducir las exigencias de aislamiento de los huecos y viceversa.

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Air}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ 100 % R_A dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ 100 % R_A dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,ti}$ de la ventana y de la caja de persiana y $D_{n,e,Air}$ del aireador dBA				
			Huecos				
			Hasta 15 %	De 16 a 30 %	De 31 a 60 %	De 61 a 80 %	De 81 a 100 %
$D_{2m,nT,Air} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Air} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Air} = 34^{(2)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Air} = 36^{(2)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Air} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Air} = 41^{(2)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Air} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Air} = 46^{(2)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Air} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Air} = 51^{(2)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

3.7 REPRESENTACIÓN EXIGENCIAS

A continuación se hace uso de la misma simplificación usada para la representación de las exigencias del DB HE1. En función de la combinación entre estas diferentes exigencias para cada uno de los diferentes elementos constructivos se realizan las fichas en las que se recoge el estudio de los detalles y sus propuestas de mejora. La verificación de estas exigencias, siguiendo los procedimientos descritos en este apartado, de todos estos detalles se encuentran en el Anexo 3 para los detalles actuales y el Anexo 4 para las propuestas de mejora.

A continuación se ofrece, de forma gráfica la representación de las diferentes exigencias del DB HR sobre los cerramientos y particiones interiores del edificio:



4 APLICACIÓN DB HS1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

4.1 INTRODUCCIÓN

Esta normativa es de aplicación, en el caso concreto de nuestro edificio, en las fachadas y cubiertas en contacto con el aire exterior. Para cada uno de ellos se ofrece una serie de exigencia diferenciadas por lo que se pasan a estudiar de forma separada, a continuación:

4.2 FACHADAS

Las exigencias requeridas para las fachadas se determinan en función del grado de impermeabilidad mínimo que se les exige y de la existencia o no de revestimiento exterior, en la tabla 2.7 de la normativa. El grado de impermeabilidad mínimo se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios en la que se ubica el edificio y del grado de exposición al viento. Por un lado, sabemos que Barcelona se ubica en la zona pluviométrica de promedios III. Por otra lado, sabiendo que la altura del edificio es de 20,50 m, que se ubica en un entorno E1 (zona urbana) y en zona eólica C, se obtiene a través de la tabla 2.6 que se dispone de un grado de exposición al viento igual a V2.

		Tabla 2.6 Grado de exposición al viento					
		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1
⁽¹⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.							

Así pues, para un grado de exposición al viento de V2 y una zona pluviométrica de promedios de III, se obtiene de la tabla 2.5, que se debe cumplir con un grado de impermeabilidad de 3.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

De este modo, para un grado de impermeabilidad mínimo de 3 y para fachadas con revestimiento exterior se deben cumplir con las exigencias marcadas en la tabla 2.7.

		Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada							
		Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾				C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2					B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2	
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2		
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			
(1)		Cuando la fachada sea de una sólo hoja, debe utilizarse C2.							

Así pues se establece dos opciones de posibles soluciones de fachada, siendo la primera el cumplimiento de las exigencias R1, B1 y C1 y la segunda el cumplimiento de las exigencias R1 y C2. A continuación se pasa a detallar las condiciones exigidas. Estas condiciones se encuentran ordenadas en bloques diferentes (letra inicial) y en diferentes niveles de prestación (dígito), de modo que un cerramiento que cumpla con una exigencia de nivel 2 cumple automáticamente con las de nivel 1 de su mismo bloque.

Bloque R: Resistencia a la filtración del revestimiento exterior

R1 → El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporciona esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado.
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Bloque B: Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua

B1 → Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar.
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Bloque C: Composición de la hoja principal

C1 → Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

C2 → Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

4.3 CUBIERTAS

En cubiertas se exige un grado de impermeabilidad único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva cumple con dicho grado de impermeabilidad si cumple con las condiciones indicadas a continuación:

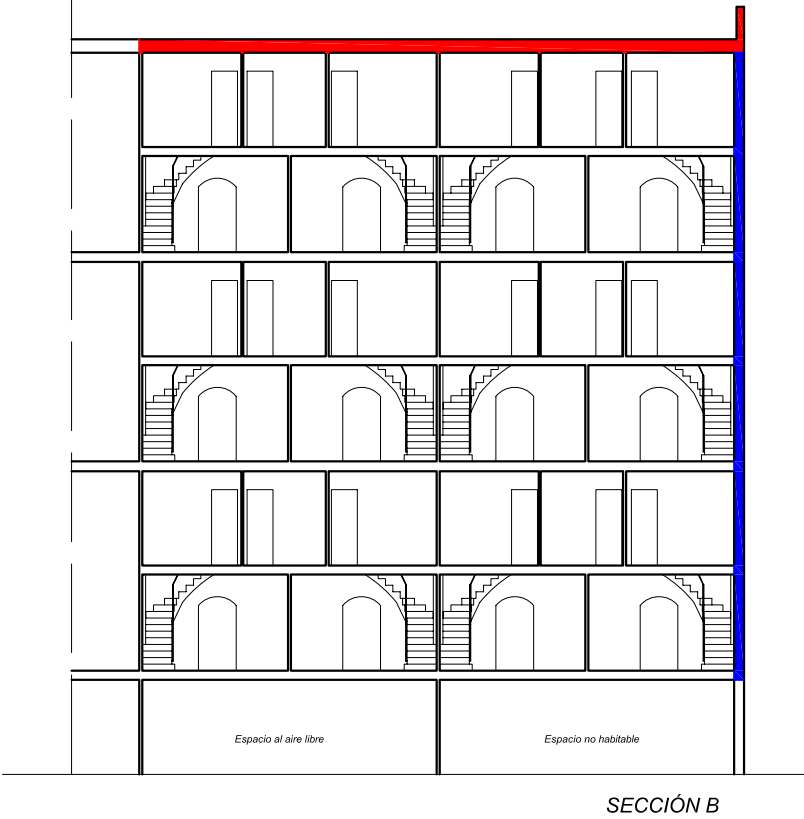
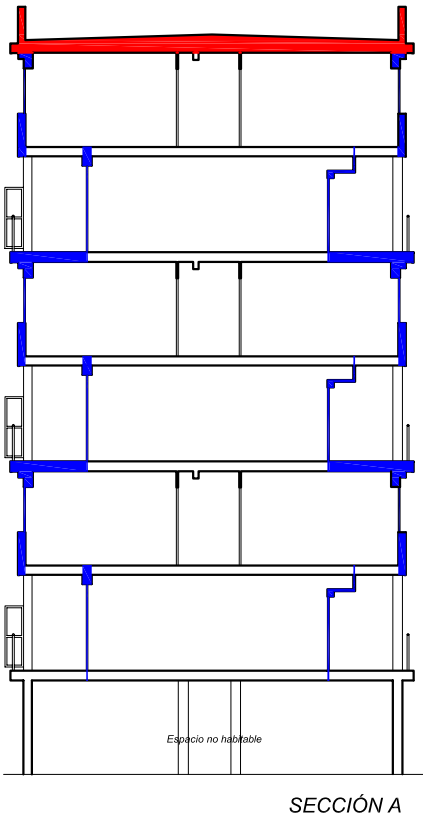
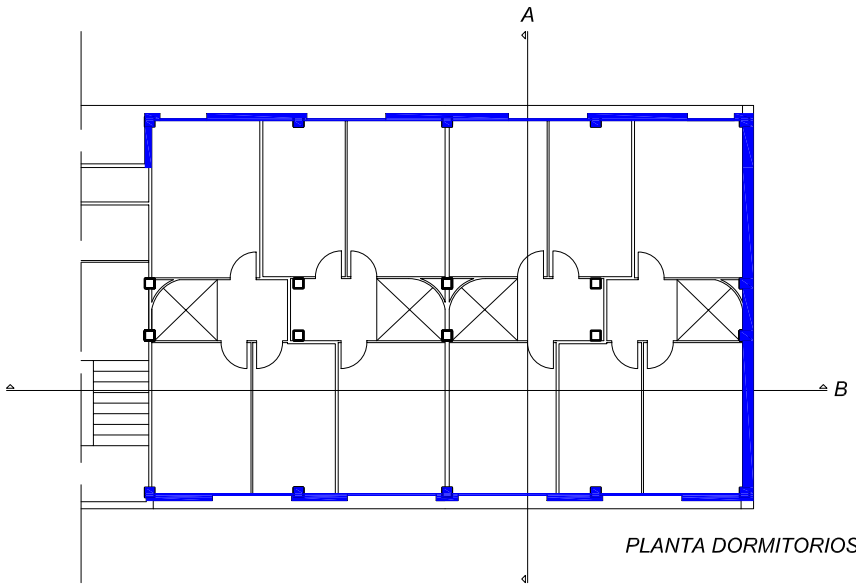
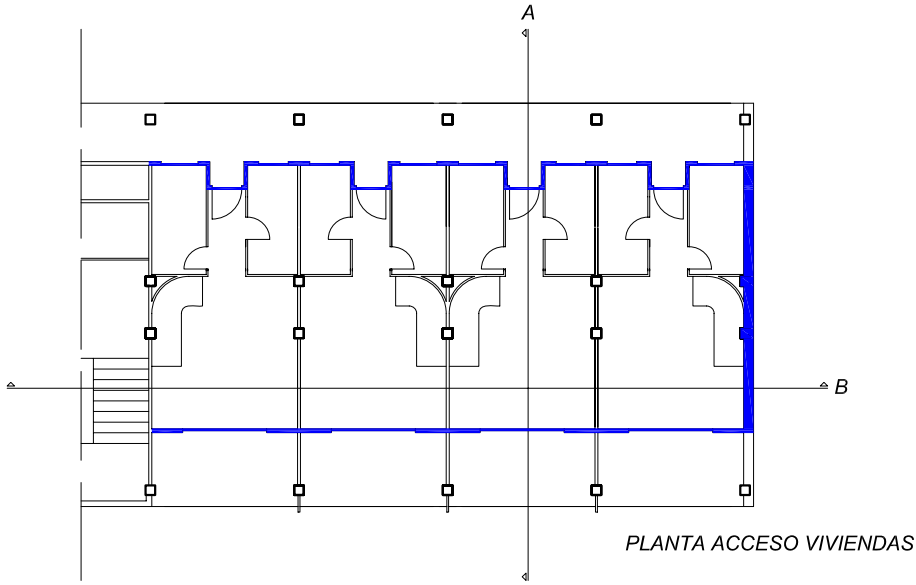
- Sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana.
- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito con anterioridad, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Un aislante térmico.
- Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistema no adheridos.
- Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana.
- Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
 - Deba evitarse la adherencia entre capas.

- La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.
- Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.
- Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
 - Se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.
 - La cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
 - Se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.
- Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotégida.
- Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos.

4.4 REPRESENTACIÓN EXIGENCIAS

A continuación se hace uso de la misma simplificación usada para la representación de las exigencias en los casos anteriores. En función de la combinación entre estas diferentes exigencias para cada uno de los diferentes elementos constructivos se realizan las fichas en las que se recoge el estudio de los detalles y sus propuestas de mejora. La verificación de estas exigencias, siguiendo los procedimientos descritos en este apartado, de todos estos detalles se encuentran en el Anexo 5 para los detalles actuales y el Anexo 6 para las propuestas de mejora.

A continuación se ofrece, de forma gráfica la representación de las diferentes exigencias del DB HS1 sobre las fachadas y cubiertas del edificio:



Cubiertas
Fachadas

5 APLICACIÓN DB HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

5.1 INTRODUCCIÓN

El estudio de la correcta renovación del aire interior se realiza para una vivienda tipo, extrapolando sus resultados a la totalidad de viviendas. Puesto que las exigencias del documento básico implican crear un sistema de renovación del aire que no existe en la edificación no se pasa a verificar su cumplimiento y directamente se pasa a proponer el diseño de la nueva instalación. La ficha que recoge dicha intervención es suficientemente explicativa con el procedimiento de cálculo. Aún y así, se ofrece a continuación un breve resumen.

5.2 CAUDALES

La tabla 2.1 de la normativa ofrece los caudales de ventilación necesarios para cada pieza. Se debe remarcar que se considera un ocupante en cada dormitorio individual, dos ocupantes en cada dormitorio doble y la suma de los ocupantes de los dormitorios como ocupación de la sala. Así pues:

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos			
		Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s	
		Por ocupante	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5	
	Salas de estar y comedores	3	
	Aseos y cuartos de baño		15 por local
	Cocinas	2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes	0,7	
	Aparcamientos y garajes		120 por plaza
	Almacenes de residuos	10	
⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).			

5.3 DISEÑO

A modo de resumen, las instalaciones de renovación del aire de las viviendas deben cumplir con un sistema general de ventilación que puede ser híbrido o mecánico. El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso. Como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores. Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

5.4 DIMENSIONADO

El correcto dimensionado de las aberturas de admisión, extracción y paso se debe realizar en función del caudal de ventilación de la pieza y del caudal que se prevé que deba pasar por la abertura. De este modo, en nuestro caso, el dimensionado se ha realizado según los criterios siguientes:

Aberturas de admisión: $S = 4 \cdot q_v \rightarrow$ Siendo q_v el caudal de ventilación que necesita cada pieza según se ha visto con anterioridad.

Aberturas de paso: $S = 8 \cdot q_{vp} \rightarrow$ Siendo q_{vp} el caudal que se prevé que deba pasar por dicha abertura. Todas las aberturas deben cumplir con una superficie mínima de 70 cm².

Aberturas de extracción: $S = 4 \cdot q_e \rightarrow$ Siendo q_e el caudal que se prevé que deba extraerse por dicha abertura.

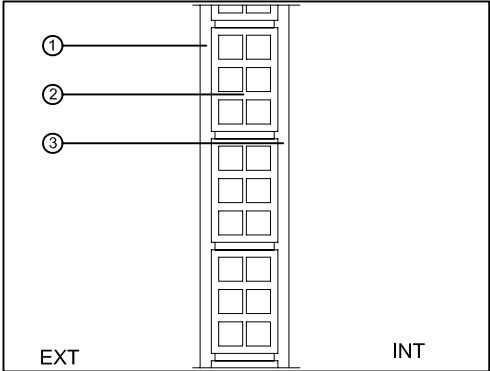
Los conductos de extracción se dimensionan en función de la tabla 4.2 y del tiro (tabla 4.3) para una zona térmica Z.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm ²						
		Clase de tiro				
		T-1	T-2	T-3	T-4	
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625	
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900	
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900	
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900	
	$750 < q_{vt} \leq 1\,000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625	
Tabla 4.3 Clases de tiro						
		Zona térmica				
		W	X	Y	Z	
Nº de plantas	1					
	2				T-4	
	3			T-3		
	4		T-2			
	5					
	6					
	7		T-1			
	≥8				T-2	

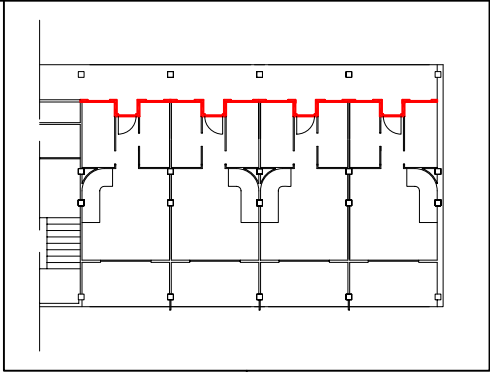
6 FICHAS VERIFICACIÓN DETALLES CONSTRUCTIVOS

FICHA A: Cerramiento fachada en pasillos acceso a vivienda

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Estuco de mortero de cal
- 2 Hoja ladrillo hueco doble
- 3 Enlucido de yeso



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

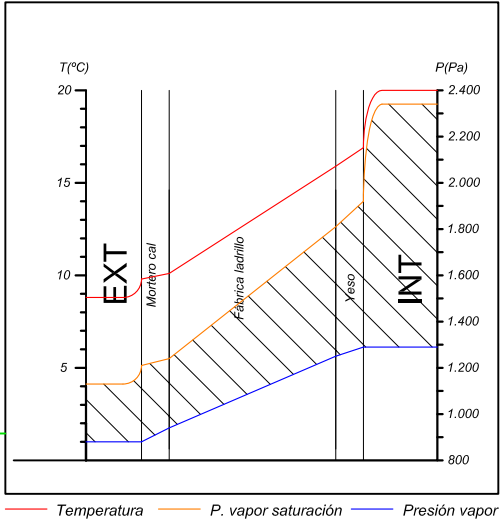
$U = 2,16 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,46$ < $f_{Rsi,min} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 84 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 37 \text{ dBA}$ < $RA = 50 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Revoco mortero
No dispone de cámara de aire ni aislamiento
Espesor hoja menor a medio pie

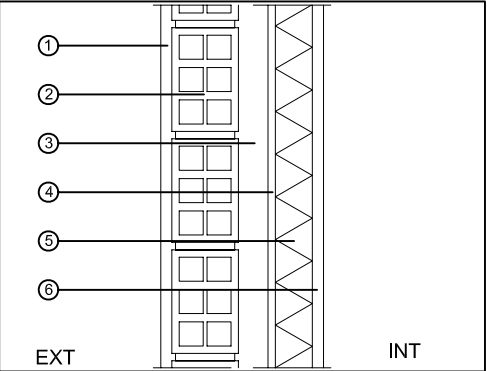
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Revoco mortero
Espesor hoja menor a un pie

PROPUESTA DE MEJORA

- 1 Estuco de mortero de cal
- 2 Hoja ladrillo hueco doble
- 3 Proyectado de mortero
- 4 Cámara de aire no ventilada
- 5 Lana mineral
- 6 Placa yeso laminado



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

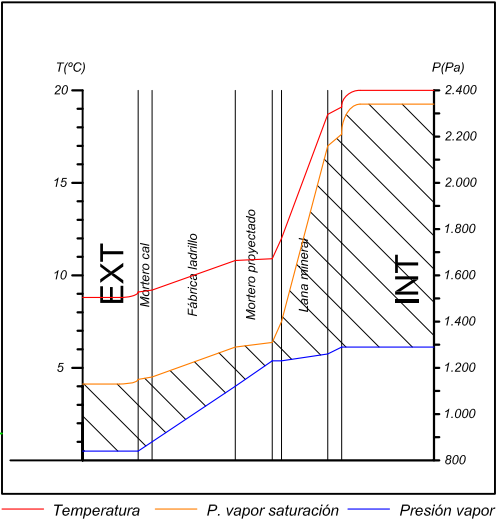
$U = 0,60 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,68 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,85$ > $f_{Rsi,min} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 84 \text{ kg / m}^2 + 84 \text{ kg / m}^2 = 168 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA + \Delta RA = 43 + 14 = 57 \text{ dBA}$ > $RA = 50 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Revoco mortero
Aislamiento no hidrófilo
Masa hoja mayor a fábrica medio pie

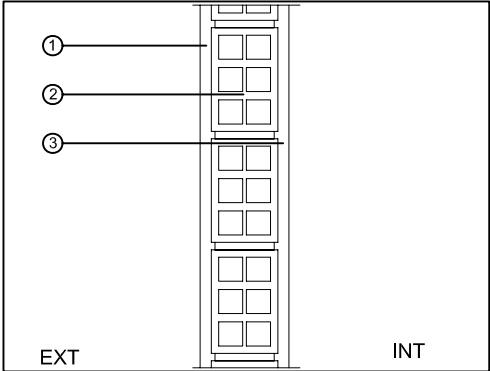
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

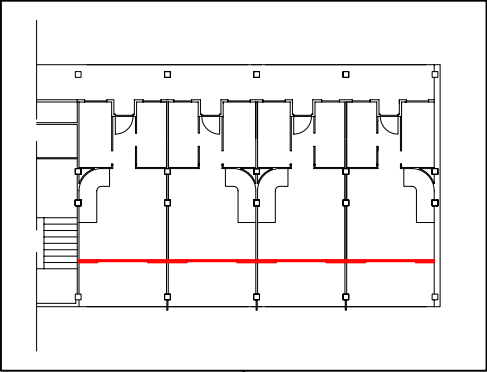
Revoco mortero
Masa hoja menor a fábrica un pie

FICHA B: Cerramiento fachada en salones de vivienda

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Estuco de mortero de cal
- 2 Hoja ladrillo hueco doble
- 3 Enlucido de yeso



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

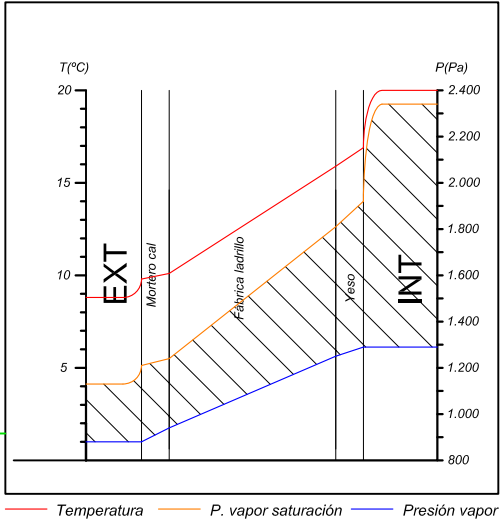
$U = 2,16 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,46$ < $f_{Rsi, \text{min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 84 \text{ kg / m}^2$	<	$R_A = 40 \text{ dBA}$] — $D_{2m,nT,Atr} = 37 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$R_A = 37 \text{ dBA}$	<	$R_A = 45 \text{ dBA}$	
	$R_A = 37 \text{ dBA}$	<	$R_A = 50 \text{ dBA}$	

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

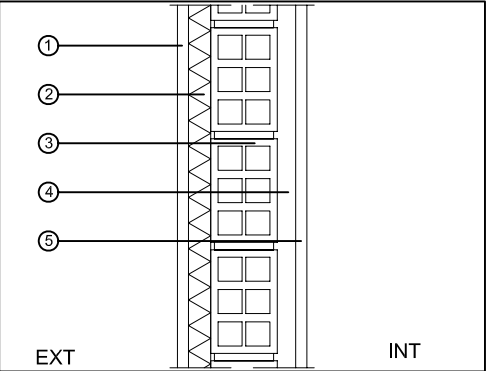
Revoco mortero
No dispone de cámara de aire ni aislamiento
Espesor hoja menor a medio pie

Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Revoco mortero
Espesor hoja menor a un pie

PROPUESTA DE MEJORA



- 1 Estuco de mortero de cal
- 2 Placa poliestireno expandido
- 3 Hoja ladrillo hueco doble
- 4 Proyectado de mortero
- 5 Placa yeso laminado

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

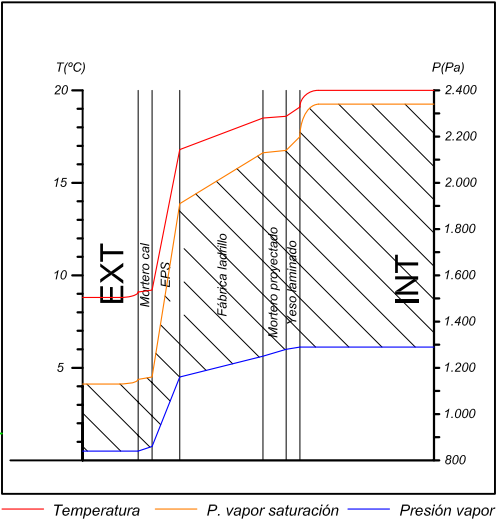
$U = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,72 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,84$ > $f_{Rsi, \text{min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 84 \text{ kg / m}^2 + 52 \text{ kg / m}^2 = 136 \text{ kg / m}^2$	=	$R_A = 40 \text{ dBA}$] — $D_{2m,nT,Atr} = 37 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$R_A = 40 \text{ dBA}$	=	$R_A = 45 \text{ dBA}$	
	$R_A = 40 \text{ dBA}$	<	$R_A = 50 \text{ dBA}$	

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Revoco mortero
Aislamiento no hidrófilo
Masa hoja mayor a fábrica medio pie

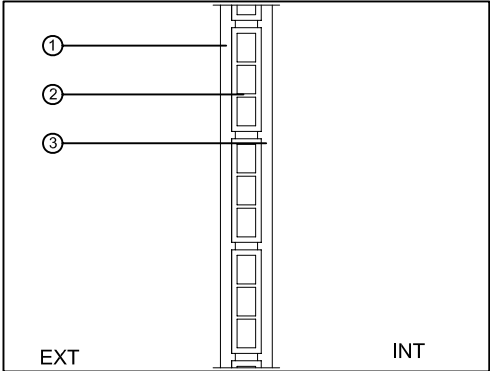
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

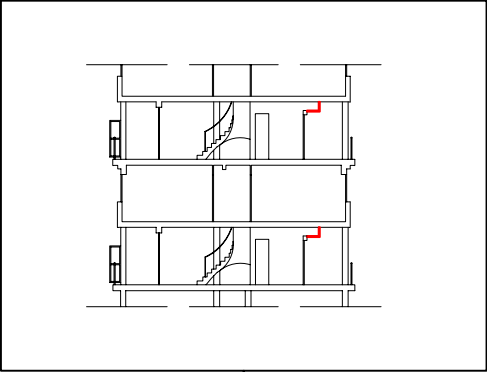
Revoco mortero
Masa hoja menor a fábrica un pie

FICHA C: Cerramiento altillo sobre accesos a vivienda

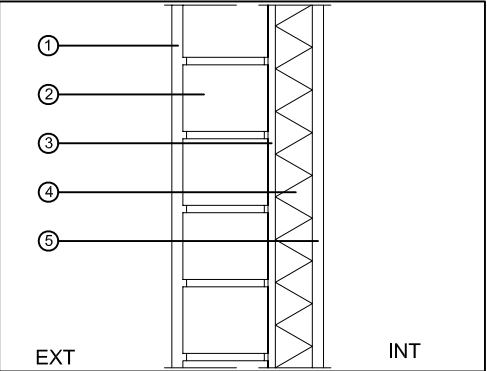
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Estuco de mortero de cal
- ② Hoja ladrillo hueco sencillo
- ③ Enlucido de yeso



PROPUESTA DE MEJORA



- ① Estuco de mortero de cal
- ② Hoja ladrillo macizo
- ③ Cámara de aire no ventilada
- ④ Lana mineral
- ⑤ Placa yeso laminado

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

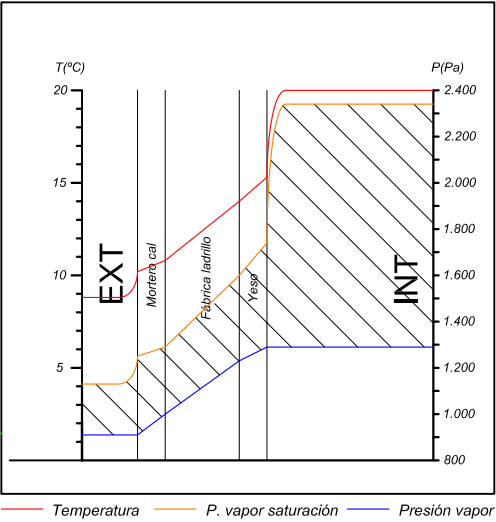
$U = 3,20 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,20$ < $f_{Rsi, \text{min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 40 \text{ kg / m}^2$	<	$m = 160 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 32 \text{ dBA}$	<	$RA + \Delta RA = 41 \text{ dBA} + 27 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Revoco mortero
No dispone de cámara de aire ni aislamiento
Espesor hoja menor a medio pie

Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Revoco mortero
Espesor hoja menor a un pie

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

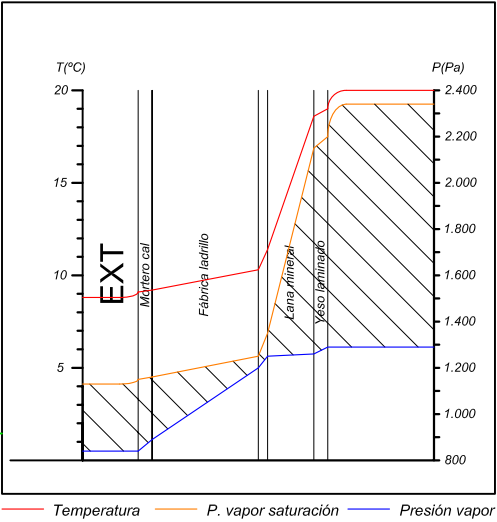
$U = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,68 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,84$ > $f_{Rsi, \text{min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 250 \text{ kg / m}^2$	=	$m = 250 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA + \Delta RA = 49 \text{ dBA} + 10 \text{ dBA}$	=	$RA + \Delta RA = 49 \text{ dBA} + 6 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Revoco mortero
Aislamiento no hidrófilo
Hoja es fábrica medio pie

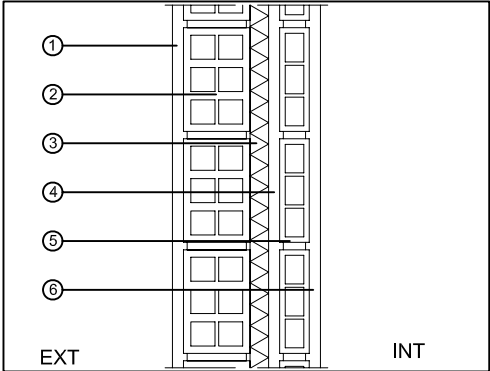
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

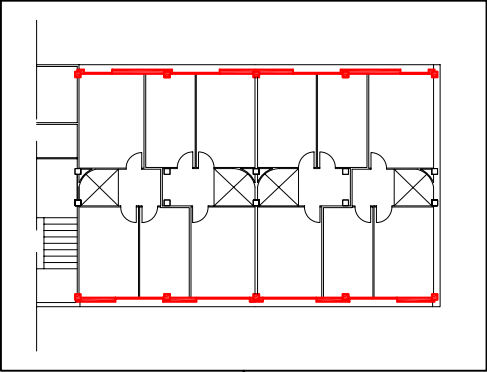
Revoco mortero
Hoja menor a fábrica un pie

FICHA D: Cerramiento fachada en dormitorios viviendas

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Estuco de mortero de cal
- ② Hoja ladrillo hueco doble
- ③ Placas de corcho
- ④ Cámara de aire
- ⑤ Hoja ladrillo hueco sencillo
- ⑥ Enlucido de yeso



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

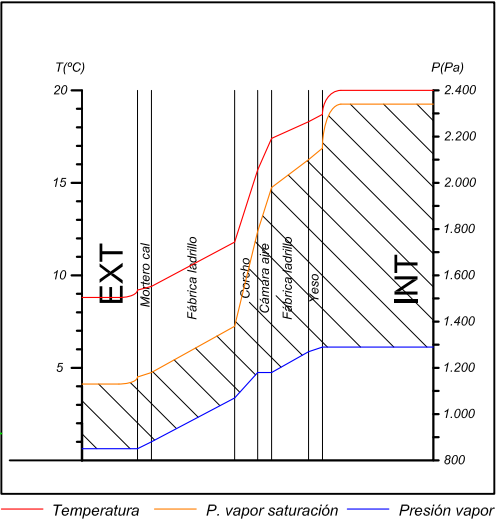
$U = 0,91 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,77$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 84 \text{ kg / m}^2 + 40 \text{ kg / m}^2 = 124 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 40 \text{ dBA}$ < $R_A = 50 \text{ dBA}$
 $R_A = 40 \text{ dBA}$ < $R_A = 55 \text{ dBA}$
 $R_A = 40 \text{ dBA}$ < $R_A = 60 \text{ dBA}$
 $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

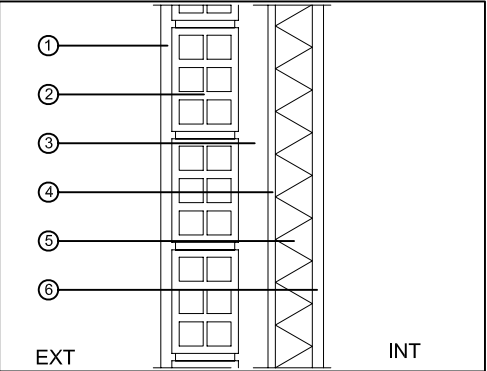
Revoco mortero
Dispone de cámara de aire
Espesor hoja principal menor a medio pie

Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Revoco mortero
Espesor hoja principal menor a un pie

PROPUESTA DE MEJORA



- ① Estuco de mortero de cal
- ② Hoja ladrillo hueco doble
- ③ Proyectado de mortero
- ④ Cámara de aire no ventilada
- ⑤ Lana mineral
- ⑥ Placa yeso laminado

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = 0,60 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

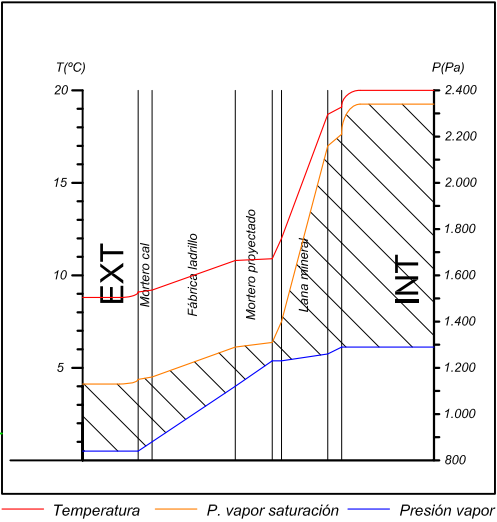
$U_{\text{lim}} = 0,68 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,72 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,85$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 84 \text{ kg / m}^2 + 84 \text{ kg / m}^2 = 168 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A + \Delta R_A = 43 + 14 = 57 \text{ dBA}$ > $R_A = 50 \text{ dBA}$
 $R_A + \Delta R_A = 43 + 14 = 57 \text{ dBA}$ > $R_A = 55 \text{ dBA}$
 $R_A + \Delta R_A = 43 + 14 = 57 \text{ dBA}$ < $R_A = 60 \text{ dBA}$
 $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Revoco mortero
Aislamiento no hidrófilo
Masa hoja mayor a fábrica medio pie

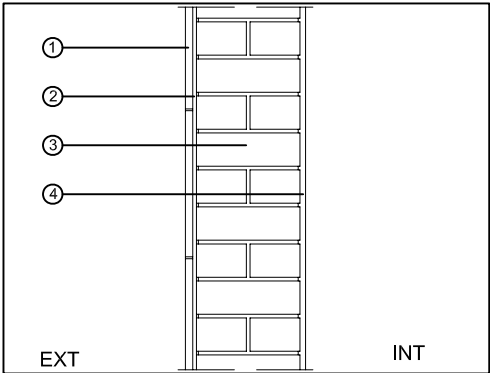
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

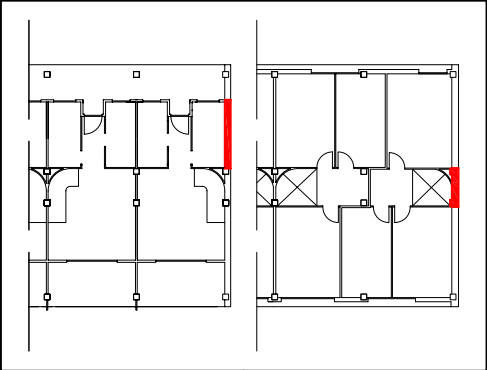
Revoco mortero
Masa hoja menor a fábrica un pie

FICHA E: Cerramiento fachada lateral de espacios no protegidos de viviendas

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Aplacado de piedra
- ② Mortero de agarre
- ③ Hoja ladrillo macizo
- ④ Enlucido de yeso



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

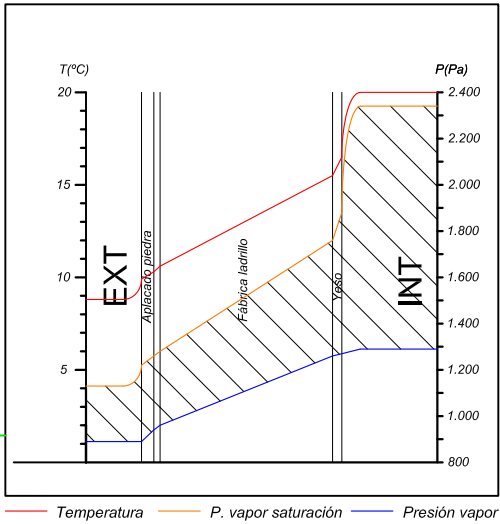
$U = 1,63 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,64 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,59$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

No existe exigencias puesto que la normativa no exige una protección frente al ruido procedente del exterior en los recintos habitables.

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

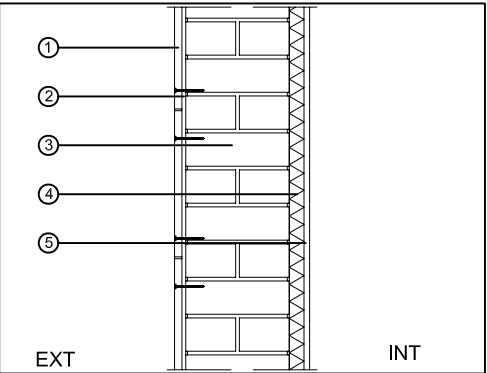
Aplacado piedra lado mayor a 30 cm sin fijación mecánica
No dispone de cámara de aire ni aislamiento
Espesor hoja mayor a medio pie

Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Aplacado piedra lado mayor a 30 cm sin fijación mecánica
Espesor hoja igual a un pie

PROPUESTA DE MEJORA



- ① Aplacado de piedra
- ② Mortero de agarre
- ③ Hoja ladrillo macizo
- ④ Lana mineral
- ⑤ Placa yeso laminado

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

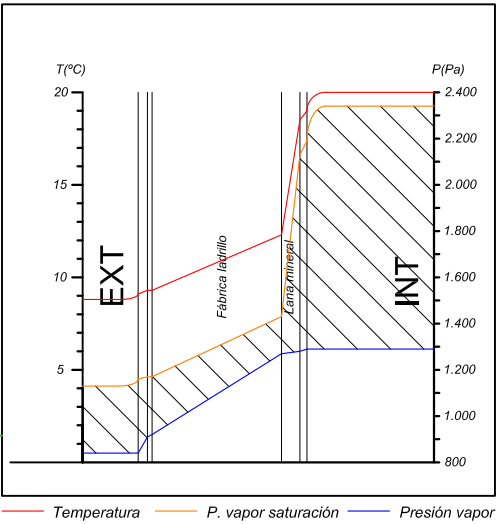
$U = 0,70 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$ = $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,83$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

No existe exigencias puesto que la normativa no exige una protección frente al ruido procedente del exterior en los recintos habitables.

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Aplacado piedra lado mayor a 30 cm con fijación mecánica
Aislamiento no hidrófilo
Espesor hoja mayor a medio pie

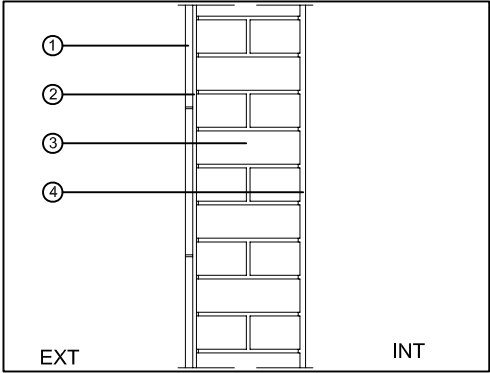
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

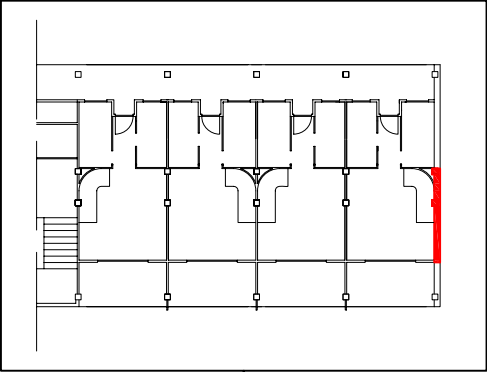
Aplacado piedra lado mayor a 30 cm con fijación mecánica
Espesor hoja igual a un pie

FICHA F: Cerramiento fachada lateral de salones de viviendas

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Aplacado de piedra
- ② Mortero de agarre
- ③ Hoja ladrillo macizo
- ④ Enlucido de yeso



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

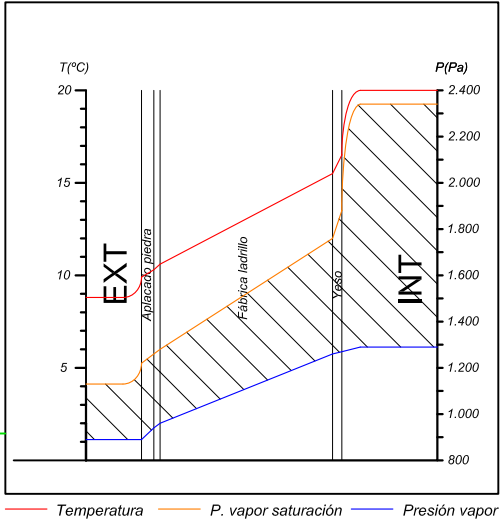
Transmitancias térmicas:

$U = 1,63 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$
 $U_{\text{lim}} = 1,64 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,59$ > $f_{Rsi,min} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 599 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 63 \text{ dBA}$ > $RA = 39 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 37 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

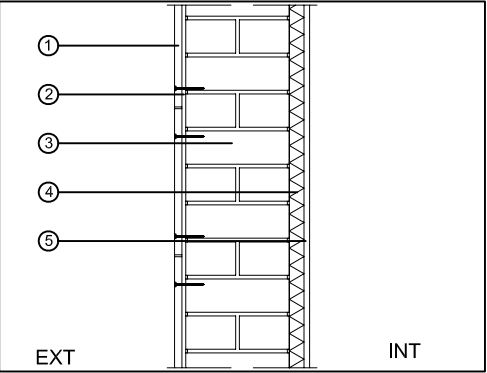
Aplacado piedra lado mayor a 30 cm sin fijación mecánica
No dispone de cámara de aire ni aislamiento
Espesor hoja mayor a medio pie

Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Aplacado piedra lado mayor a 30 cm sin fijación mecánica
Espesor hoja igual a un pie

PROPUESTA DE MEJORA



- ① Aplacado de piedra
- ② Mortero de agarre
- ③ Hoja ladrillo macizo
- ④ Lana mineral
- ⑤ Placa yeso laminado

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

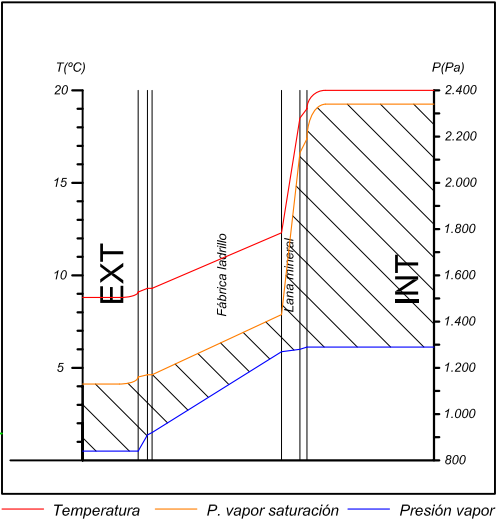
Transmitancias térmicas:

$U = 0,70 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$
 $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$ = $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,83$ > $f_{Rsi,min} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 599 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 63 \text{ dBA}$ > $RA = 39 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 37 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

Aplacado piedra lado mayor a 30 cm con fijación mecánica
Aislamiento no hidrófilo
Espesor hoja mayor a medio pie

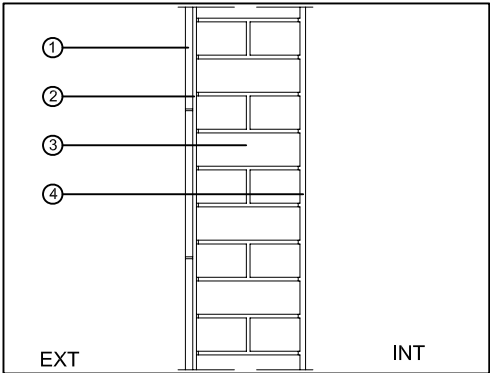
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

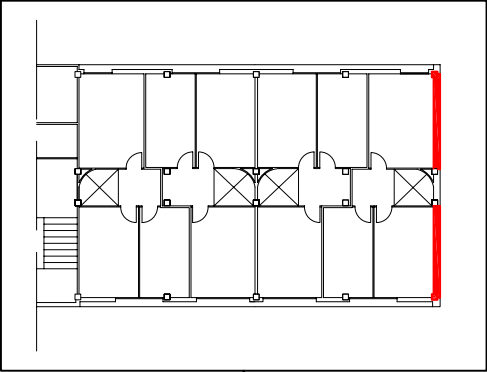
Aplacado piedra lado mayor a 30 cm con fijación mecánica
Espesor hoja igual a un pie

FICHA G: Cerramiento fachada lateral de dormitorios de viviendas

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Aplacado de piedra
- ② Mortero de agarre
- ③ Hoja ladrillo macizo
- ④ Enlucido de yeso



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

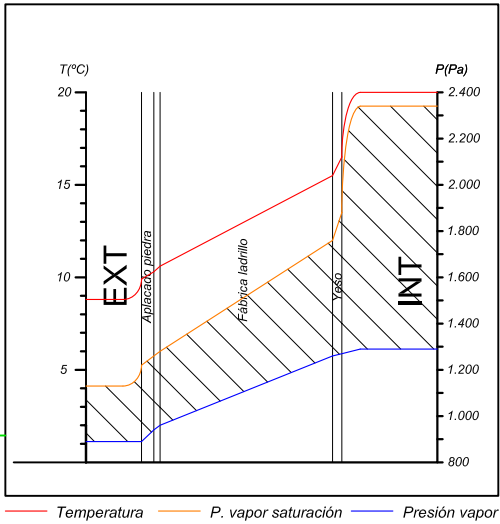
$U = 1,63 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,64 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,59$ > $f_{Rsi,min} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 599 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 63 \text{ dBA}$ > $RA = 44 \text{ dBA}$ ——— $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

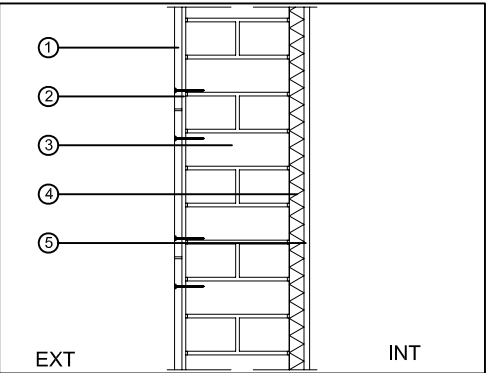
Aplacado piedra lado mayor a 30 cm sin fijación mecánica
No dispone de cámara de aire ni aislamiento
Espesor hoja mayor a medio pie

Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Aplacado piedra lado mayor a 30 cm sin fijación mecánica
Espesor hoja igual a un pie

PROPUESTA DE MEJORA



- ① Aplacado de piedra
- ② Mortero de agarre
- ③ Hoja ladrillo macizo
- ④ Lana mineral
- ⑤ Placa yeso laminado

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

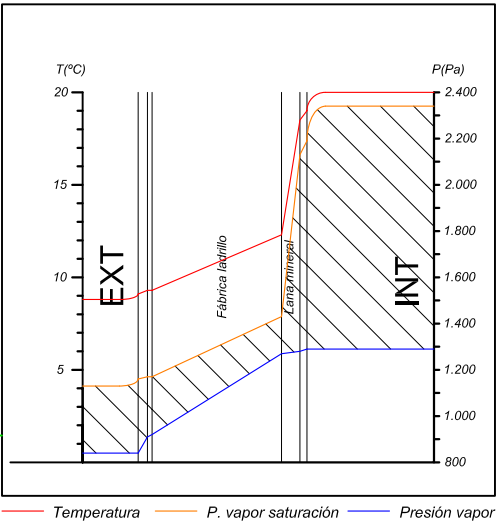
$U = 0,70 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$ = $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{Rsi} = 0,83$ > $f_{Rsi,min} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 599 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 63 \text{ dBA}$ > $RA = 44 \text{ dBA}$ ——— $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

Opción 1

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Barrera de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor medio

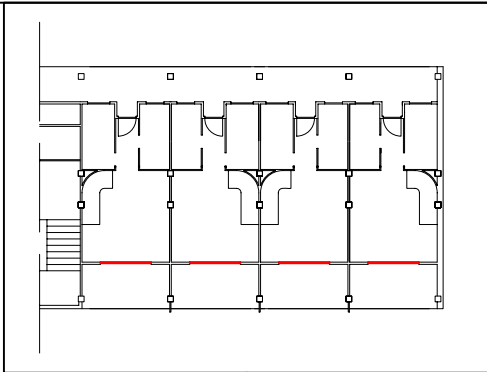
Aplacado piedra lado mayor a 30 cm con fijación mecánica
Aislamiento no hidrófilo
Espesor hoja mayor a medio pie

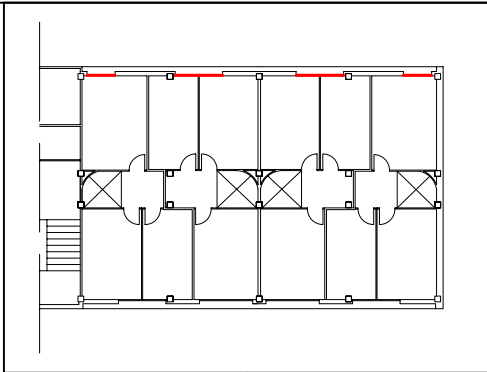
Opción 2

- Revestimiento exterior de resistencia media a la filtración
- Hoja principal de espesor alto

Aplacado piedra lado mayor a 30 cm con fijación mecánica
Espesor hoja igual a un pie

FICHA H: Huecos en fachadas de planta acceso orientación norte / oeste				
<div>ESTUDIO DETALLE ACTUAL</div> <div>ORIENTACIÓN NORTE</div> <div><div><div><div>- DB HE 1: Limitación de demanda energética</div><div>Transmitancias térmicas:</div><div><div>Marco metálico sin rotura de puente térmico</div><div>$U_{H,m} = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div><div>Vidrio simple 4 mm de espesor</div><div>$U_{H,v} = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div>Ventanas baños:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,80 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,22 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,275</div><div>$U_H = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{lim} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div>Ventanas cocinas:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,64 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,19 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,297</div><div>$U_H = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{lim} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div><div>- DB HR: Protección frente al ruido</div><div>Aislamiento acústico a ruido aéreo</div><div>$R_A = 26 \text{ dBA}$</div><div>></div><div>$R_A = 20 \text{ dBA}$</div></div></div></div><div>ORIENTACIÓN OESTE</div><div><div><div>- DB HE 1: Limitación de demanda energética</div><div>Transmitancias térmicas:</div><div><div>Marco metálico sin rotura de puente térmico</div><div>$U_{H,m} = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div><div>Vidrio simple 4 mm de espesor</div><div>$U_{H,v} = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div>Ventanas baños:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,80 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,22 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,275</div><div>$U_H = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div>Ventanas cocinas:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,64 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,19 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,297</div><div>$U_H = 5,70 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div>></div><div>$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div><div>- DB HR: Protección frente al ruido</div><div>Aislamiento acústico a ruido aéreo</div><div>$R_A = 26 \text{ dBA}$</div><div>></div><div>$R_A = 20 \text{ dBA}$</div></div></div></div></div>		<div>PROPUESTA DE MEJORA</div> <div>ORIENTACIÓN NORTE</div> <div><div><div>- DB HE 1: Limitación de demanda energética</div><div>Transmitancias térmicas:</div><div><div>Marco metálico (rotura de puente térmico > 12 mm)</div><div>$U_{H,m} = 3,20 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div><div>Vidrio aislante 4-6-4</div><div>$U_{H,v} = 3,30 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div>Ventanas baños:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,80 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,22 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,275</div><div>$U_H = 3,27 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{lim} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div>Ventanas cocinas:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,64 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,19 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,297</div><div>$U_H = 3,27 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{lim} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div><div>- DB HR: Protección frente al ruido</div><div>Aislamiento acústico a ruido aéreo</div><div>$R_A = 26 \text{ dBA}$</div><div>></div><div>$R_A = 20 \text{ dBA}$</div></div></div></div> <div>ORIENTACIÓN OESTE</div> <div><div><div>- DB HE 1: Limitación de demanda energética</div><div>Transmitancias térmicas:</div><div><div>Marco metálico (rotura de puente térmico < 12 mm)</div><div>$U_{H,m} = 4,00 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div><div>Vidrio aislante 4-6-4</div><div>$U_{H,v} = 3,30 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div><div>Ventanas baños:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,80 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,22 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,275</div><div>$U_H = 3,49 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div>Ventanas cocinas:</div><div><div><div>Superficie hueco</div><div>$S_H = 0,64 \text{ m}^2$</div></div><div><div>Superficie marco</div><div>$S_m = 0,19 \text{ m}^2$</div></div><div><div>FH = 0,297</div><div>$U_H = 3,51 \text{ W / m}_t\text{K}$</div><div><</div><div>$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$</div></div></div><div><div>- DB HR: Protección frente al ruido</div><div>Aislamiento acústico a ruido aéreo</div><div>$R_A = 26 \text{ dBA}$</div><div>></div><div>$R_A = 20 \text{ dBA}$</div></div></div></div>		

FICHA I: Huecos en fachadas de planta acceso orientación sur / este				
ESTUDIO DETALLE ACTUAL			PROPUESTA DE MEJORA	
ORIENTACIÓN SUR			ORIENTACIÓN SUR	
- DB HE 1: Limitación de demanda energética			- DB HE 1: Limitación de demanda energética	
<u>Transmitancias térmicas:</u>			<u>Transmitancias térmicas:</u>	
Marco metálico sin rotura de puente térmico	U _{H,m} = 5,70 W / m _l K	>	U _{máx} = 4,40 W / m²K	
Vidrio simple 4 mm de espesor	U _{H,v} = 5,70 W / m _l K	>	U _{máx} = 4,40 W / m²K	
<u>Balconeras:</u>			<u>Balconeras:</u>	
Superficie hueco	S _H = 5,31 m²		Superficie hueco	S _H = 5,31 m²
Superficie marco	S _m = 0,61 m²		Superficie marco	S _m = 0,61 m²
FH = 0,115	U _H = 5,70 W / m _l K	>	FH = 0,115	U _H = 3,38 W / m _l K
				U _{lim} = 3,90 W / m²K
- DB HR: Protección frente al ruido			- DB HR: Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	R _A = 26 dBA	<	R _A = 39 dBA	
	R _A = 26 dBA	<	R _A = 37 dBA	
	R _A = 26 dBA	<	R _A = 37 dBA	
			D _{2m,nT,Atr} = 37 dBA	
ORIENTACIÓN ESTE			ORIENTACIÓN ESTE	
- DB HE 1: Limitación de demanda energética			- DB HE 1: Limitación de demanda energética	
<u>Transmitancias térmicas:</u>			<u>Transmitancias térmicas:</u>	
Marco metálico sin rotura de puente térmico	U _{H,m} = 5,70 W / m _l K	>	U _{máx} = 4,40 W / m²K	
Vidrio simple 4 mm de espesor	U _{H,v} = 5,70 W / m _l K	>	U _{máx} = 4,40 W / m²K	
<u>Balconeras:</u>			<u>Balconeras:</u>	
Superficie hueco	S _H = 5,31 m²		Superficie hueco	S _H = 5,31 m²
Superficie marco	S _m = 0,61 m²		Superficie marco	S _m = 0,61 m²
FH = 0,115	U _H = 5,70 W / m _l K	>	FH = 0,115	U _H = 2,85 W / m _l K
				U _{lim} = 3,00 W / m²K
- DB HR: Protección frente al ruido			- DB HR: Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	R _A = 26 dBA	<	R _A = 39 dBA	
	R _A = 26 dBA	<	R _A = 37 dBA	
	R _A = 26 dBA	<	R _A = 37 dBA	
			D _{2m,nT,Atr} = 37 dBA	

FICHA J: Huecos en fachadas de planta dormitorios orientación norte / oeste										
ESTUDIO DETALLE ACTUAL						PROPUESTA DE MEJORA				
ORIENTACIÓN NORTE						ORIENTACIÓN NORTE				
- DB HE 1: Limitación de demanda energética						- DB HE 1: Limitación de demanda energética				
<u>Transmitancias térmicas:</u>						<u>Transmitancias térmicas:</u>				
Marco metálico sin rotura de puente térmico	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$			Marco metálico (rotura de puente térmico > 12 mm)	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$	
Vidrio simple 4 mm de espesor	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		
<u>Ventanas pequeñas:</u>					<u>Ventanas pequeñas:</u>					
Superficie hueco $S_H = 1,56 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,31 \text{ m}^2$ FH = 0,199	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{lim}} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		Superficie hueco $S_H = 1,56 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,31 \text{ m}^2$ FH = 0,199	$U_H = 3,28 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{lim}} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		
<u>Ventanas compartidas:</u>					<u>Ventanas compartidas:</u>					
Superficie hueco $S_H = 2,62 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,65 \text{ m}^2$ FH = 0,248	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{lim}} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		Superficie hueco $S_H = 2,62 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,65 \text{ m}^2$ FH = 0,248	$U_H = 3,28 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{lim}} = 3,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		
- DB HR: Protección frente al ruido					- DB HR: Protección frente al ruido					
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$R_A = 26 \text{ dBA}$ $R_A = 26 \text{ dBA}$ $R_A = 26 \text{ dBA}$	< < <	$R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$	$D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$	Aislamiento acústico a ruido aéreo (Doble acristalamiento deslizante-deslizante)	$R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 40 \text{ dBA}$	= > >	$R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$		
ORIENTACIÓN OESTE					ORIENTACIÓN OESTE					
- DB HE 1: Limitación de demanda energética					- DB HE 1: Limitación de demanda energética					
<u>Transmitancias térmicas:</u>					<u>Transmitancias térmicas:</u>					
Marco metálico sin rotura de puente térmico	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		Marco metálico (rotura de puente térmico < 12 mm)	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		
Vidrio simple 4 mm de espesor	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$		
<u>Ventanas pequeñas:</u>					<u>Ventanas pequeñas:</u>					
Superficie hueco $S_H = 1,56 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,31 \text{ m}^2$ FH = 0,199	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{lim}} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$		Superficie hueco $S_H = 1,56 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,31 \text{ m}^2$ FH = 0,199	$U_H = 3,44 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{lim}} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$		
<u>Ventanas compartidas:</u>					<u>Ventanas compartidas:</u>					
Superficie hueco $S_H = 2,62 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,65 \text{ m}^2$ FH = 0,248	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{\text{lim}} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$		Superficie hueco $S_H = 2,62 \text{ m}^2$ Superficie marco $S_m = 0,65 \text{ m}^2$ FH = 0,248	$U_H = 3,47 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{\text{lim}} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$		
- DB HR: Protección frente al ruido					- DB HR: Protección frente al ruido					
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$R_A = 26 \text{ dBA}$ $R_A = 26 \text{ dBA}$ $R_A = 26 \text{ dBA}$	< < <	$R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$	$D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$	Aislamiento acústico a ruido aéreo (Doble acristalamiento deslizante-deslizante)	$R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 40 \text{ dBA}$	= > >	$R_A = 40 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$ $R_A = 39 \text{ dBA}$		

FICHA K: Huecos en fachadas de planta dormitorios orientación sur / este

ESTUDIO DETALLE ACTUAL

ORIENTACIÓN SUR

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

Marco metálico sin rotura de puente térmico	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$
Vidrio simple 4 mm de espesor	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas grandes:

Superficie hueco	$S_H = 2,88 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,38 \text{ m}^2$		
FH = 0,132	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas compartidas:

Superficie hueco	$S_H = 2,62 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,65 \text{ m}^2$		
FH = 0,248	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$

- DB HR: Protección frente al ruido

Aislamiento acústico a ruido aéreo	$R_A = 26 \text{ dBA}$	<	$R_A = 42 \text{ dBA}$	D _{2m,nT,Atr} = 42 dBA
	$R_A = 26 \text{ dBA}$	<	$R_A = 42 \text{ dBA}$	
	$R_A = 26 \text{ dBA}$	<	$R_A = 42 \text{ dBA}$	

ORIENTACIÓN ESTE

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

Marco metálico sin rotura de puente térmico	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$
Vidrio simple 4 mm de espesor	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas grandes:

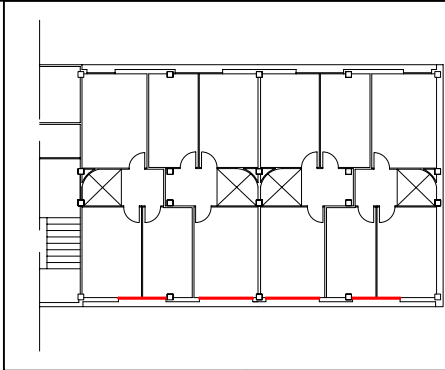
Superficie hueco	$S_H = 2,88 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,38 \text{ m}^2$		
FH = 0,132	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{lim} = 3,00 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas compartidas:

Superficie hueco	$S_H = 2,62 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,65 \text{ m}^2$		
FH = 0,248	$U_H = 5,70 \text{ W / m}_2\text{K}$	>	$U_{lim} = 3,00 \text{ W / m}^2\text{K}$

- DB HR: Protección frente al ruido

Aislamiento acústico a ruido aéreo	$R_A = 26 \text{ dBA}$	<	$R_A = 42 \text{ dBA}$	D _{2m,nT,Atr} = 42 dBA
	$R_A = 26 \text{ dBA}$	<	$R_A = 42 \text{ dBA}$	
	$R_A = 26 \text{ dBA}$	<	$R_A = 42 \text{ dBA}$	



PROPUESTA DE MEJORA

ORIENTACIÓN SUR

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

Marco metálico (rotura de puente térmico < 12 mm)	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$
Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas grandes:

Superficie hueco	$S_H = 2,88 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,38 \text{ m}^2$		
FH = 0,132	$U_H = 3,39 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas compartidas:

Superficie hueco	$S_H = 2,62 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,65 \text{ m}^2$		
FH = 0,248	$U_H = 3,47 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{lim} = 3,90 \text{ W / m}^2\text{K}$

- DB HR: Protección frente al ruido

Aislamiento acústico a ruido aéreo (Doble acristalamiento deslizante-oscilobatiente)	$R_A = 42 \text{ dBA}$	=	$R_A = 42 \text{ dBA}$
	$R_A = 42 \text{ dBA}$	=	$R_A = 42 \text{ dBA}$
	$R_A = 42 \text{ dBA}$	=	$R_A = 42 \text{ dBA}$

ORIENTACIÓN ESTE

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

Marco metálico (rotura de puente térmico > 12 mm)	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$
Vidrio aislante 4-12-4	$U_{H,v} = 2,80 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas grandes:

Superficie hueco	$S_H = 2,88 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,38 \text{ m}^2$		
FH = 0,132	$U_H = 2,85 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{lim} = 3,00 \text{ W / m}^2\text{K}$

Ventanas compartidas:

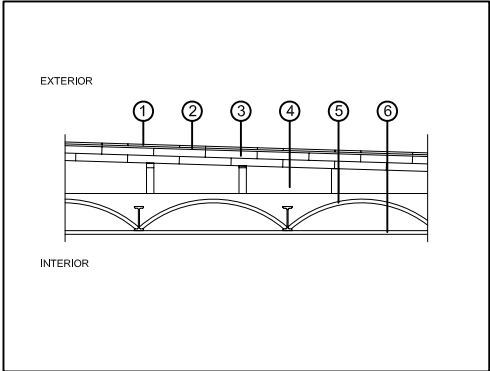
Superficie hueco	$S_H = 2,62 \text{ m}^2$		
Superficie marco	$S_m = 0,65 \text{ m}^2$		
FH = 0,248	$U_H = 2,90 \text{ W / m}_2\text{K}$	<	$U_{lim} = 3,00 \text{ W / m}^2\text{K}$

- DB HR: Protección frente al ruido

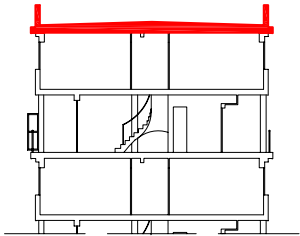
Aislamiento acústico a ruido aéreo (Doble acristalamiento deslizante-oscilobatiente)	$R_A = 42 \text{ dBA}$	=	$R_A = 42 \text{ dBA}$
	$R_A = 42 \text{ dBA}$	=	$R_A = 42 \text{ dBA}$
	$R_A = 42 \text{ dBA}$	=	$R_A = 42 \text{ dBA}$

FICHA L: Cubierta plana ventilada transible principal del edificio

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Pavimento de rasilla
- 2 Mortero de agarre
- 3 Doble capa ladrillo hueco sencillo
- 4 Cámara ventilada (tabiques conejeros)
- 5 Forjado viguetas metálicas
- 6 Falso techo cañizo



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

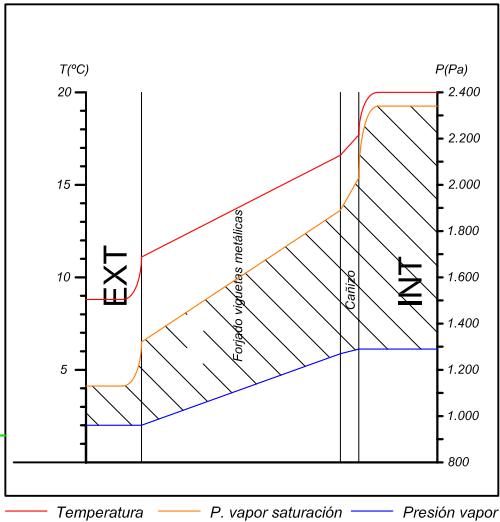
$U = 2,04 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,53 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 2,01 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,49$ < $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 250 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 49 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido impacto $L'_{nT,w} = 86 \text{ dB}$

$RA = 44 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$
 $L'_{nT,w} = 65 \text{ dB}$

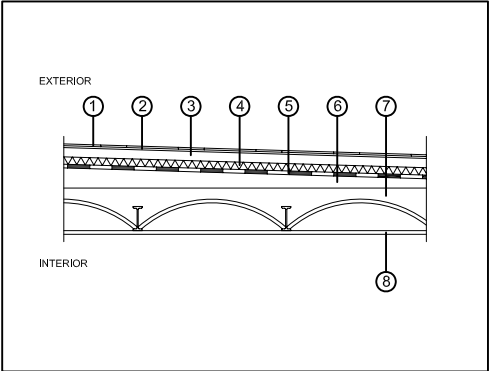
- DB HS1: Protección frente a la humedad

- Sistema formación pendientes
- Barrera de vapor
- Aislante térmico
- Impermeabilización
- Capas separadoras
- Capa protección
- Sistema de evacuación de aguas

Tabiques conejeros sobre losa de rasilla
No dispone de barrera de vapor
No dispone de aislante térmico
No dispone de impermeabilización
No dispone de capas separadoras
Pavimento de rasilla
Pendientes y sumideros

PROPUESTA DE MEJORA

- 1 Pavimento de rasilla
- 2 Mortero de agarre
- 3 Capa de mortero de separación
- 4 Poliestireno expandido elastificado
- 5 Geotextil + EPDM + Geotextil
- 6 Hormigón celular pendientes
- 7 Forjado rehabilitado con arilla
- 8 Falso techo cañizo



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

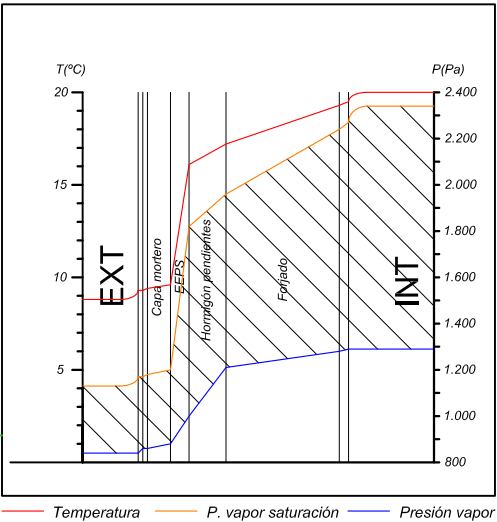
$U = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,53 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$ = $U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,90$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 300 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA + \Delta RA = 52 + 19 = 71 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido impacto $L'_{nT,w} - \Delta L_w = 83 - 29 = 54 \text{ dB}$

$RA = 44 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$
 $L'_{nT,w} = 65 \text{ dB}$

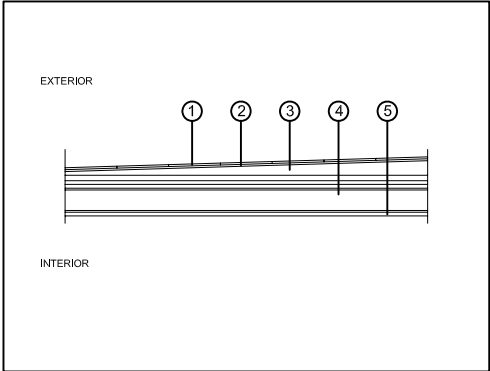
- DB HS1: Protección frente a la humedad

- Sistema formación pendientes
- Barrera de vapor
- Aislante térmico
- Impermeabilización
- Capas separadoras
- Capa protección
- Sistema de evacuación de aguas

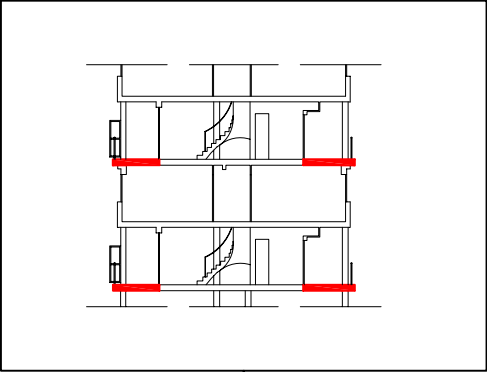
Pendientes hormigón celular
No existe posibilidad de condensaciones
Poliestireno expandido elastificado
Lámina de EPDM
Geotextil en ambos lados lámina y sobre EEPS
Pavimento de rasilla
Pendientes y sumideros

FICHA M: Terrazas de los salones y pasillos acceso viviendas sobre dormitorios

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Pavimento de rasilla
- 2 Mortero de agarre
- 3 Mortero pendientes
- 4 Forjado viguetas metálicas
- 5 Falso techo cañizo



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

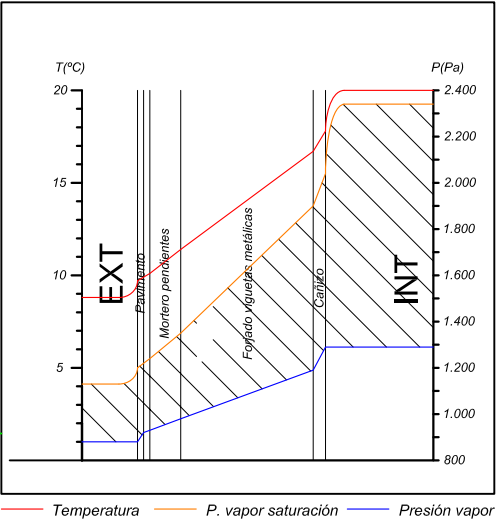
$U = 1,96 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,53 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 2,01 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,51$ < $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 250 \text{ kg / m}^2$		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 49 \text{ dBA}$	>	$RA = 44 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido impacto	$L'_{nT,w} = 86 \text{ dB}$	>	$L'_{nT,w} = 65 \text{ dB}$

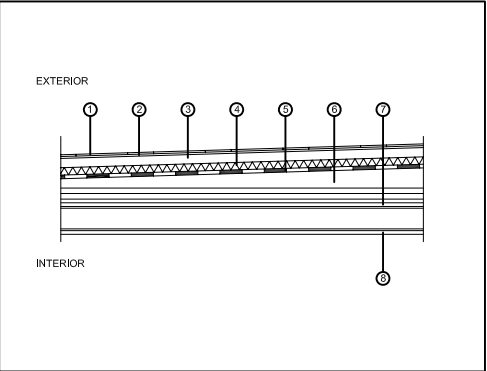
- DB HS1: Protección frente a la humedad

- Sistema formación pendientes
- Barrera de vapor
- Aislante térmico
- Impermeabilización
- Capas separadoras
- Capa protección
- Sistema de evacuación de aguas

Pendientes de mortero
No dispone de barrera de vapor
No dispone de aislante térmico
No dispone de impermeabilización
No dispone de capas separadoras
Pavimento de rasilla
Pendientes y vierteaguas

PROPUESTA DE MEJORA

- 1 Pavimento de rasilla
- 2 Mortero de agarre
- 3 Capa de mortero de separación
- 4 Poliestireno expandido elastificado
- 5 Geotextil + EPDM + Geotextil
- 6 Hormigón celular pendientes
- 7 Forjado rehabilitado con arilla
- 8 Falso techo cañizo



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

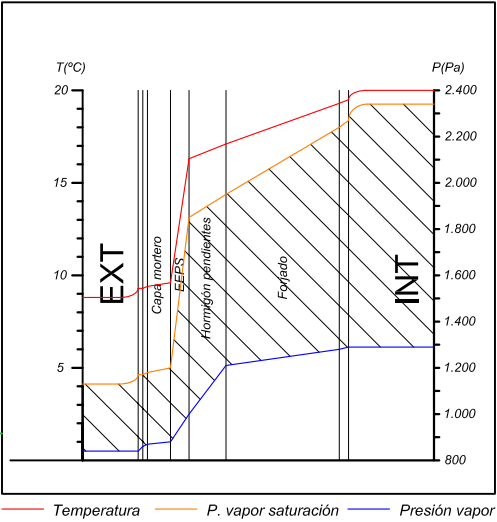
$U = 0,42 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,53 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$ = $U_{\text{lim}} = 0,41 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,90$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 300 \text{ kg / m}^2$		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA + \Delta RA = 52 + 19 = 71 \text{ dBA}$	>	$RA = 44 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido impacto	$L'_{nT,w} - \Delta Lw = 83 - 29 = 54 \text{ dB}$	<	$L'_{nT,w} = 65 \text{ dB}$

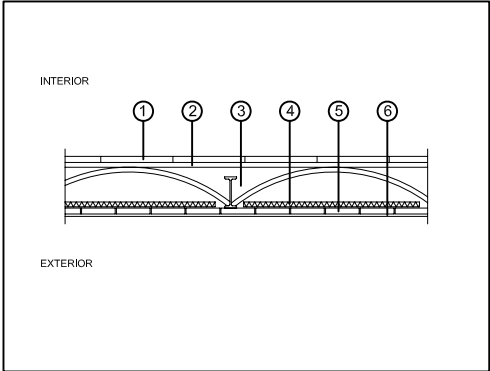
- DB HS1: Protección frente a la humedad

- Sistema formación pendientes
- Barrera de vapor
- Aislante térmico
- Impermeabilización
- Capas separadoras
- Capa protección
- Sistema de evacuación de aguas

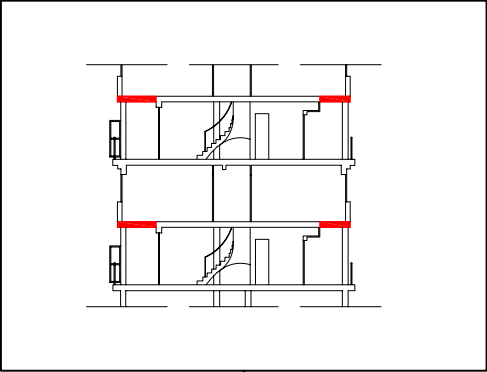
Pendientes hormigón celular
No existe posibilidad de condensaciones
Poliestireno expandido elastificado
Lámina de EPDM
Geotextil en ambos lados lámina y sobre EEPS
Pavimento de rasilla
Pendientes y vierteaguas

FICHA N: Suelo dormitorios sobre espacio exterior al aire libre

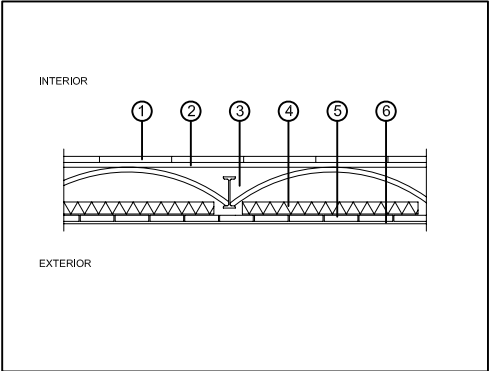
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Pavimento cerámico
- 2 Mortero de agarre
- 3 Forjado viguetas metálicas
- 4 Placas de corcho
- 5 Falso techo cerámico
- 6 Estuco de mortero de cal



PROPUESTA DE MEJORA



- 1 Pavimento cerámico
- 2 Mortero de agarre
- 3 Forjado viguetas metálicas
- 4 Placas de poliestireno extruido
- 5 Falso techo cerámico
- 6 Estuco de mortero de cal

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

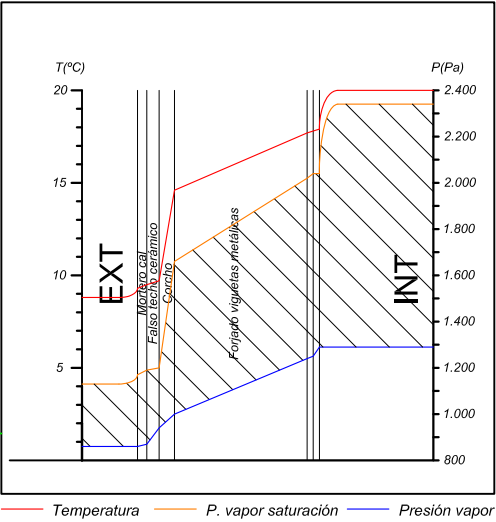
$U = 1,13 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,16 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,50 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,72$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 250 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 49 \text{ dBA}$ > $RA = 44 \text{ dBA}$ ——— $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

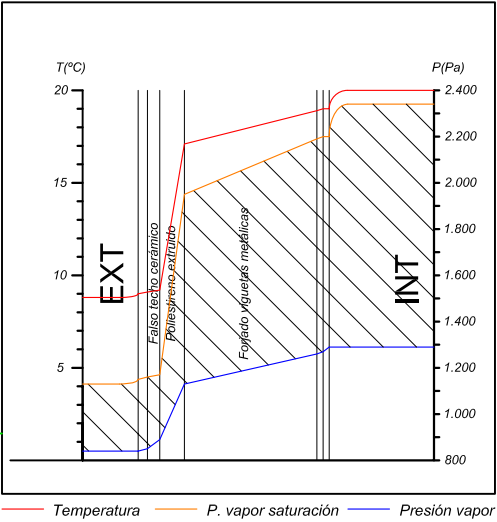
$U = 0,48 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,47 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,50 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,88$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

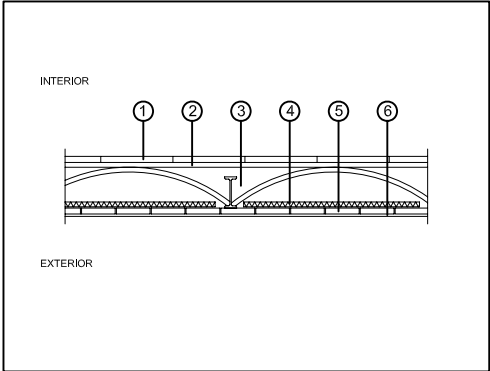
Masa $m = 250 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 49 \text{ dBA}$ > $RA = 44 \text{ dBA}$ ——— $D_{2m,nT,Atr} = 42 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

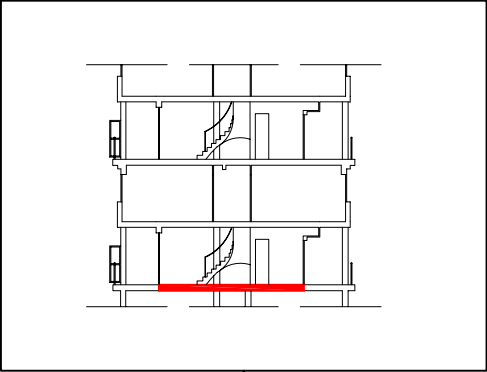
No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

FICHA Ñ: Suelo vivienda planta primera sobre espacio exterior al aire libre

ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Pavimento cerámico
- ② Mortero de agarre
- ③ Forjado viguetas metálicas
- ④ Placas de corcho
- ⑤ Falso techo cerámico
- ⑥ Estuco de mortero de cal



- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

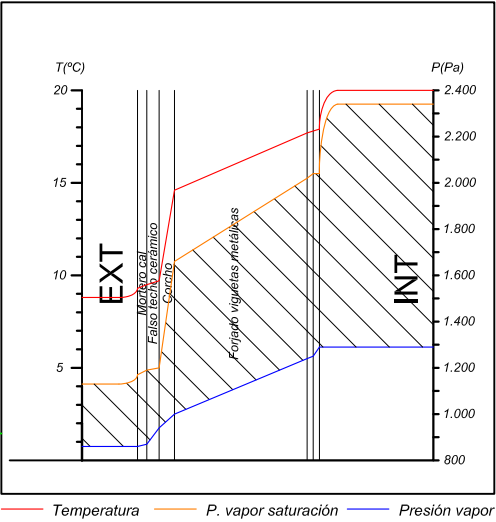
$U = 1,13 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,16 \text{ W / m}_2\text{K}$ > $U_{\text{lim}} = 0,50 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,72$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



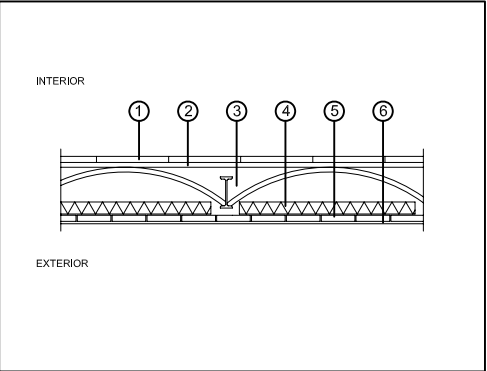
- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 250 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 49 \text{ dBA}$ > $RA = 39 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 37 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

PROPUESTA DE MEJORA



- ① Pavimento cerámico
- ② Mortero de agarre
- ③ Forjado viguetas metálicas
- ④ Placas de poliestireno extruido
- ⑤ Falso techo cerámico
- ⑥ Estuco de mortero de cal

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

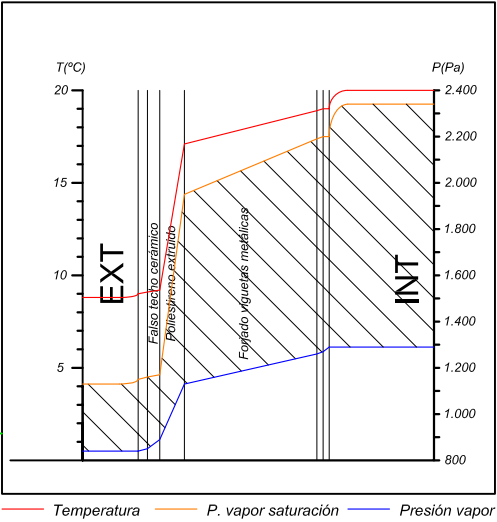
$U = 0,48 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,47 \text{ W / m}_2\text{K}$ < $U_{\text{lim}} = 0,50 \text{ W / m}_2\text{K}$

Comprobación condensaciones:

$f_{\text{Rsi}} = 0,88$ > $f_{\text{Rsi,min}} = 0,56$

No existen condensaciones intersticiales



- DB HR: Protección frente al ruido

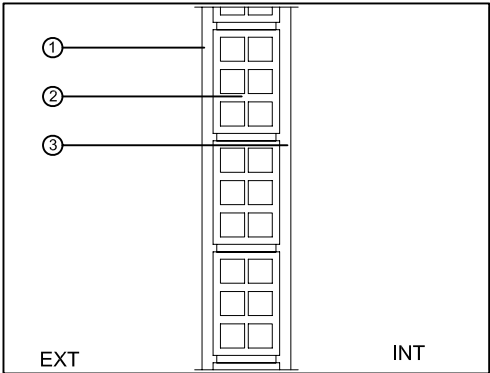
Masa $m = 250 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 49 \text{ dBA}$ > $RA = 39 \text{ dBA}$ — $D_{2m,nT,Atr} = 37 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

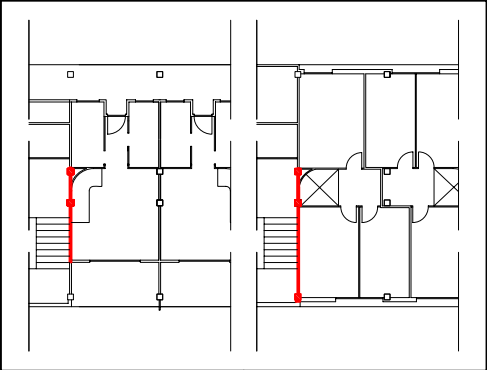
No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

FICHA O: Partición interior vertical entre viviendas y caja de escalera

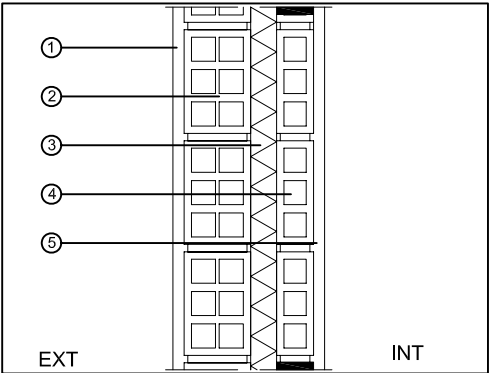
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Enlucido de yeso
- ② Hoja ladrillo hueco doble
- ③ Enlucido de yeso



PROPUESTA DE MEJORA



- ① Enlucido de yeso
- ② Hoja ladrillo hueco doble
- ③ Lana mineral
- ④ Hoja ladrillo hueco sencillo
- ⑤ Enlucido de yeso

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = U_P \cdot b$ $U_P = 1,74 \text{ W / m}^2\text{K}$ $b = 0,77$

$U = 1,34 \text{ W / m}_t\text{K}$ $>$ $U_{\text{m}á\text{x}} = 0,95 \text{ W / m}^2\text{K}$

$U_{\text{l}i\text{m}} = 1,36 \text{ W / m}_t\text{K}$ $>$ $U_{\text{l}i\text{m}} = 0,73 \text{ W / m}^2\text{K}$

Situación aislamiento: No aislado / No aislado

Grado de ventilación: Espacio ligeramente ventilado (CASO 1)

Relación $A_{i\text{u}} / A_{\text{u}\text{e}} = 0,64$

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = U_P \cdot b$ $U_P = 0,75 \text{ W / m}^2\text{K}$ $b = 0,96$

$U = 0,72 \text{ W / m}_t\text{K}$ $<$ $U_{\text{m}á\text{x}} = 0,95 \text{ W / m}^2\text{K}$

$U_{\text{l}i\text{m}} = 0,73 \text{ W / m}_t\text{K}$ $=$ $U_{\text{l}i\text{m}} = 0,73 \text{ W / m}^2\text{K}$

Situación aislamiento: No aislado / Aislado

Grado de ventilación: Espacio ligeramente ventilado (CASO 1)

Relación $A_{i\text{u}} / A_{\text{u}\text{e}} = 0,52$

- DB HR: Protección frente al ruido

Tipo 1:

Masa $m = 84 \text{ kg / m}^2$ $<$ $m = 160 \text{ kg / m}^2$

Aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 37 \text{ dBA}$ $<$ $R_A + \Delta R_A = 41 \text{ dBA} + 27 \text{ dBA}$

- DB HR: Protección frente al ruido

Tipo 2:

Masa $m = 184 \text{ kg / m}^2$ $>$ $m = 170 \text{ kg / m}^2$

Aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 58 \text{ dBA}$ $>$ $R_A = 54 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

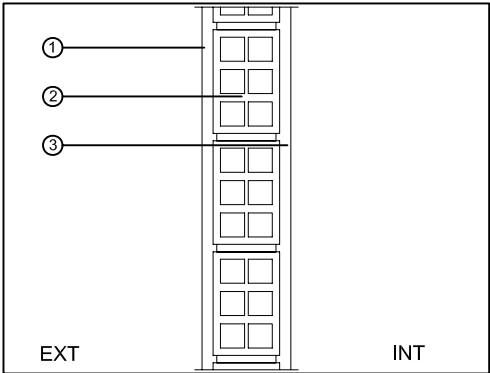
No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior vertical y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

- DB HS1: Protección frente a la humedad

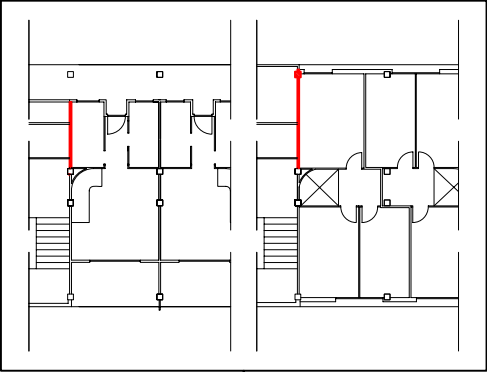
No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

FICHA P: Partición interior vertical entre viviendas y caja de ascensor y cuarto instalaciones

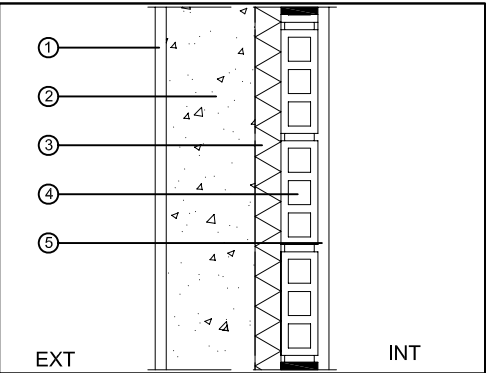
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Enlucido de yeso
- ② Hoja ladrillo hueco doble
- ③ Enlucido de yeso



PROPUESTA DE MEJORA



- ① Enlucido de yeso
- ② Muro hormigón armado
- ③ Lana mineral
- ④ Hoja ladrillo hueco sencillo
- ⑤ Enlucido de yeso

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = U_P \cdot b$ $U_P = 1,74 \text{ W / m}^2\text{K}$ $b = 0,77$

$U = 1,34 \text{ W / m}_t\text{K}$ $>$ $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}^2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,36 \text{ W / m}_t\text{K}$ $>$ $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}^2\text{K}$

Situación aislamiento: No aislado / No aislado

Grado de ventilación: Espacio ligeramente ventilado (CASO 1)

Relación $A_{\text{liu}} / A_{\text{ue}} = 0,64$

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = U_P \cdot b$ $U_P = 0,75 \text{ W / m}^2\text{K}$ $b = 0,96$

$U = 0,72 \text{ W / m}_t\text{K}$ $<$ $U_{\text{máx}} = 0,95 \text{ W / m}^2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}_t\text{K}$ $=$ $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W / m}^2\text{K}$

Situación aislamiento: No aislado / Aislado

Grado de ventilación: Espacio ligeramente ventilado (CASO 1)

Relación $A_{\text{liu}} / A_{\text{ue}} = 0,52$

- DB HR: Protección frente al ruido

Tipo 1:

Masa	$m = 84 \text{ kg / m}^2$	$<$	$m = 300 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 37 \text{ dBA}$	$<$	$RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 16 \text{ dBA}$

- DB HR: Protección frente al ruido

Tipo 1:

Masa	$m = 300 \text{ kg / m}^2$	$=$	$m = 300 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 16 \text{ dBA}$	$=$	$RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 16 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior vertical y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

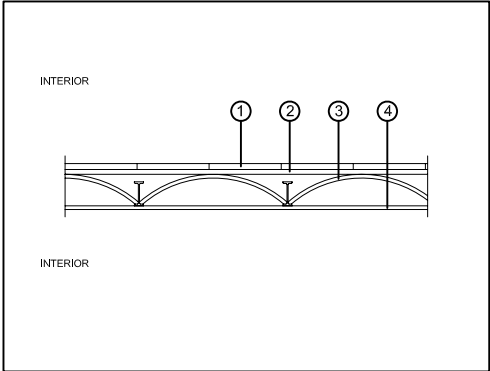
- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

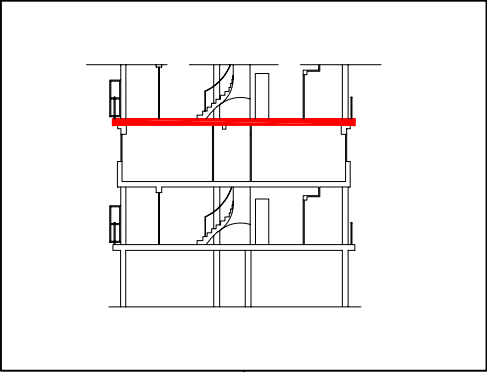
FICHA Q: Partición interior vertical entre viviendas																			
ESTUDIO DETALLE ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA																	
	<div><div>① Enlucido de yeso</div><div>② Hoja ladrillo hueco doble</div><div>③ Enlucido de yeso</div></div>		<div><div>① Enlucido de yeso</div><div>② Hoja ladrillo hueco doble</div><div>③ Lana mineral</div><div>④ Hoja ladrillo hueco sencillo</div><div>⑤ Enlucido de yeso</div></div>																
<p>- DB HE 1: Limitación de demanda energética</p> <p>No existe exigencias puesto que no forma parte de la envolvente térmica del edificio.</p> <p>Se considera que las viviendas mantienen unas mismas condiciones higrotérmicas, por lo que no se debe estudiar la transmitancia entre sus particiones interiores de separación.</p>		<p>- DB HE 1: Limitación de demanda energética</p> <p>No existe exigencias puesto que no forma parte de la envolvente térmica del edificio.</p> <p>Se considera que las viviendas mantienen unas mismas condiciones higrotérmicas, por lo que no se debe estudiar la transmitancia entre sus particiones interiores de separación.</p>																	
<p>- DB HR: Protección frente al ruido</p> <p>Tipo 1:</p> <table><tr><td>Masa</td><td>$m = 84 \text{ kg / m}^2$</td><td><</td><td>$m = 160 \text{ kg / m}^2$</td></tr><tr><td>Aislamiento acústico a ruido aéreo</td><td>$RA = 37 \text{ dBA}$</td><td><</td><td>$RA + \Delta RA = 41 \text{ dBA} + 27 \text{ dBA}$</td></tr></table>		Masa	$m = 84 \text{ kg / m}^2$	<	$m = 160 \text{ kg / m}^2$	Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 37 \text{ dBA}$	<	$RA + \Delta RA = 41 \text{ dBA} + 27 \text{ dBA}$	<p>- DB HR: Protección frente al ruido</p> <p>Tipo 2:</p> <table><tr><td>Masa</td><td>$m = 184 \text{ kg / m}^2$</td><td>></td><td>$m = 170 \text{ kg / m}^2$</td></tr><tr><td>Aislamiento acústico a ruido aéreo</td><td>$RA = 58 \text{ dBA}$</td><td>></td><td>$RA = 54 \text{ dBA}$</td></tr></table>		Masa	$m = 184 \text{ kg / m}^2$	>	$m = 170 \text{ kg / m}^2$	Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 58 \text{ dBA}$	>	$RA = 54 \text{ dBA}$
Masa	$m = 84 \text{ kg / m}^2$	<	$m = 160 \text{ kg / m}^2$																
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 37 \text{ dBA}$	<	$RA + \Delta RA = 41 \text{ dBA} + 27 \text{ dBA}$																
Masa	$m = 184 \text{ kg / m}^2$	>	$m = 170 \text{ kg / m}^2$																
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 58 \text{ dBA}$	>	$RA = 54 \text{ dBA}$																
<p>- DB HS1: Protección frente a la humedad</p> <p>No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior vertical y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior</p>		<p>- DB HS1: Protección frente a la humedad</p> <p>No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.</p>																	

FICHA R: Partición interior horizontal entre diferentes viviendas

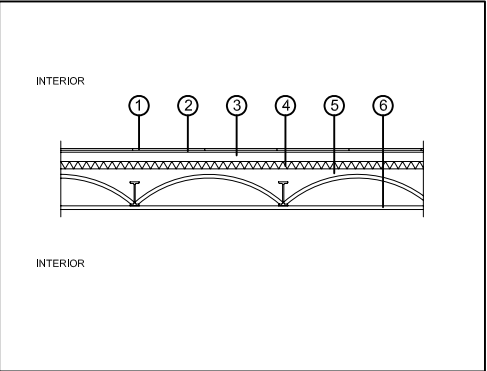
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Pavimento cerámico
- 2 Mortero de agarre
- 3 Forjado viguetas metálicas
- 4 Falso techo cañizo



PROPUESTA DE MEJORA



- 1 Pavimento cerámico
- 2 Mortero de agarre
- 3 Capa de mortero
- 4 Poliestireno expandido elastificado
- 5 Forjado rehabilitado con arlita
- 6 Falso techo cañizo

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

No existe exigencias puesto que no forma parte de la envolvente térmica del edificio.
Se considera que las viviendas mantienen unas mismas condiciones higrotérmicas, por lo que no se debe estudiar la transmitancia entre sus particiones interiores de separación.

- DB HR: Protección frente al ruido

Masa	$m = 250 \text{ kg / m}^2$	<	$m = 300 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA = 49 \text{ dBA}$	<	$RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 18 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido impacto	$L'_{nT,w} = 86 \text{ dB}$	>	$L'_{nT,w} = 65 \text{ dB}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior horizontal y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

No existe exigencias puesto que no forma parte de la envolvente térmica del edificio.
Se considera que las viviendas mantienen unas mismas condiciones higrotérmicas, por lo que no se debe estudiar la transmitancia entre sus particiones interiores de separación.

- DB HR: Protección frente al ruido

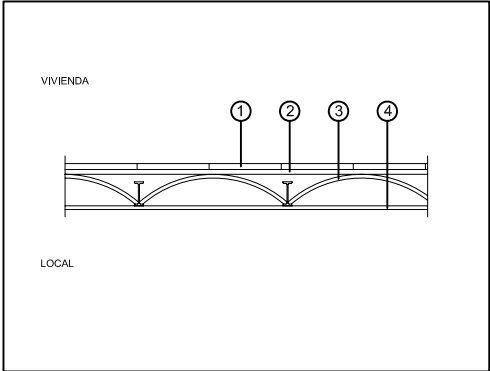
Masa	$m = 300 \text{ kg / m}^2$	=	$m = 300 \text{ kg / m}^2$
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 19 \text{ dBA}$	>	$RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 18 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido impacto	$L'_{nT,w} - \Delta L_w = 83 - 29 = 54 \text{ dB}$	<	$L'_{nT,w} = 65 \text{ dB}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

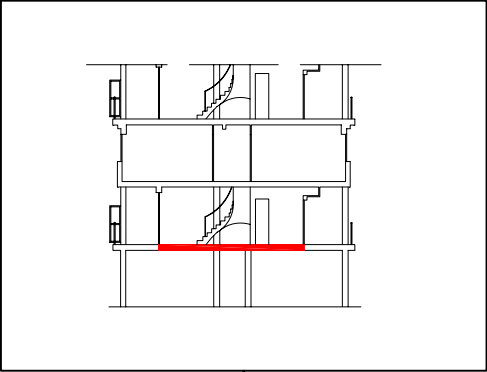
No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior horizontal y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

FICHA S: Suelo vivienda planta primera sobre espacio no habitable en planta baja

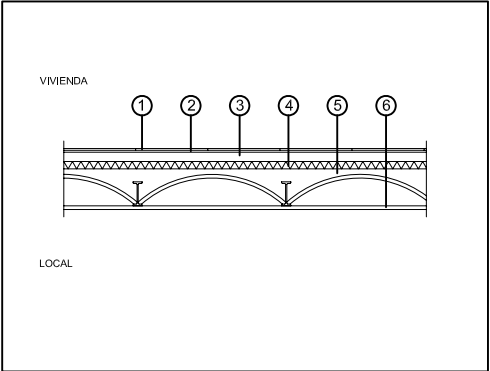
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- 1 Pavimento cerámico
- 2 Mortero de agarre
- 3 Forjado viguetas metálicas
- 4 Falso techo cañizo



PROPUESTA DE MEJORA



- 1 Pavimento cerámico
- 2 Mortero de agarre
- 3 Capa de mortero
- 4 Poliestireno expandido elastificado
- 5 Forjado rehabilitado con arlita
- 6 Falso techo cañizo

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = U_P \cdot b$ $U_P = 1,64 \text{ W / m}^2\text{K}$ $b = 0,77$

$U = 1,26 \text{ W / m}_t\text{K}$ $>$ $U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W / m}^2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 1,16 \text{ W / m}_t\text{K}$ $>$ $U_{\text{lim}} = 0,50 \text{ W / m}^2\text{K}$

Situación aislamiento: No aislado / No aislado

Grado de ventilación: Espacio ligeramente ventilado (CASO 1)

Relación $A_{iu} / A_{ue} = 0,52$

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

Transmitancias térmicas:

$U = U_P \cdot b$ $U_P = 0,44 \text{ W / m}^2\text{K}$ $b = 0,96$

$U = 0,42 \text{ W / m}_t\text{K}$ $<$ $U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W / m}^2\text{K}$

$U_{\text{lim}} = 0,47 \text{ W / m}_t\text{K}$ $<$ $U_{\text{lim}} = 0,50 \text{ W / m}^2\text{K}$

Situación aislamiento: No aislado / Aislado

Grado de ventilación: Espacio ligeramente ventilado (CASO 1)

Relación $A_{iu} / A_{ue} = 0,52$

- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 250 \text{ kg / m}^2$ $<$ $m = 300 \text{ kg / m}^2$

Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA = 49 \text{ dBA}$ $<$ $RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 18 \text{ dBA}$

- DB HR: Protección frente al ruido

Masa $m = 300 \text{ kg / m}^2$ $=$ $m = 300 \text{ kg / m}^2$

Aislamiento acústico a ruido aéreo $RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 19 \text{ dBA}$ $>$ $RA + \Delta RA = 52 \text{ dBA} + 18 \text{ dBA}$

- DB HS1: Protección frente a la humedad

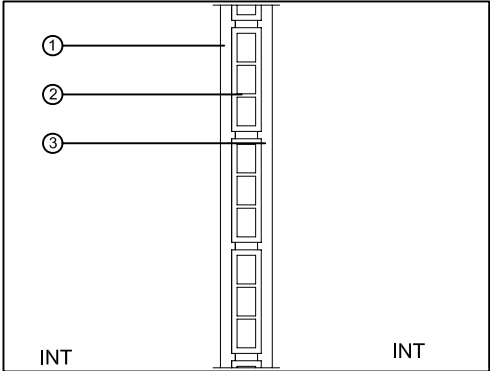
No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior horizontal y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

- DB HS1: Protección frente a la humedad

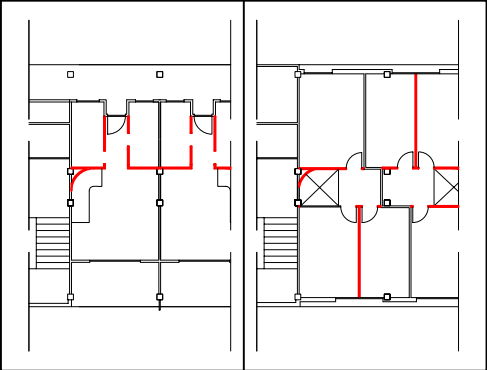
No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior horizontal y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

FICHA T: Tabiquería interior de viviendas

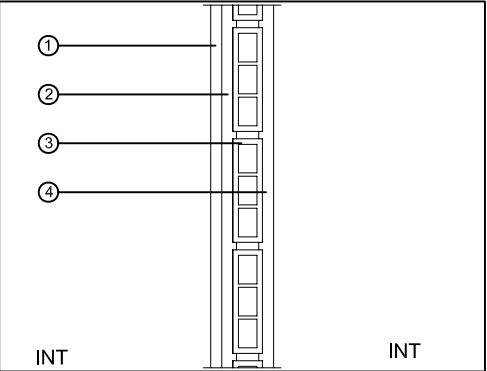
ESTUDIO DETALLE ACTUAL



- ① Enlucido de yeso
- ② Hoja ladrillo hueco sencillo
- ③ Enlucido de yeso



PROPUESTA DE MEJORA



- ① Enlucido de yeso
- ② Mortero proyectado
- ③ Hoja ladrillo hueco sencillo
- ④ Enlucido de yeso

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

No existe exigencias puesto que no forma parte de la envolvente térmica del edificio.
Se considera que todas las estancias de las viviendas mantienen unas condiciones higrotérmicas similares, por lo que no se debe estudiar la transmitancia entre sus particiones interiores de separación.

- DB HR: Protección frente al ruido

Tipo 1:			
Masa	m = 40 kg / m²	<	m = 70 kg / m²
Aislamiento acústico a ruido aéreo	RA = 32 dBA	<	RA = 35 dBA

- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que se trata de una partición interior vertical y como tal no se encuentra expuesta a las acciones atmosféricas del exterior

- DB HE 1: Limitación de demanda energética

No existe exigencias puesto que no forma parte de la envolvente térmica del edificio.
Se considera que las viviendas mantienen unas mismas condiciones higrotérmicas, por lo que no se debe estudiar la transmitancia entre sus particiones interiores de separación.

- DB HR: Protección frente al ruido

Tipo 1:			
Masa	m = 71,5 kg / m²	>	m = 70 kg / m²
Aislamiento acústico a ruido aéreo	RA = 36 dBA	>	RA = 35 dBA

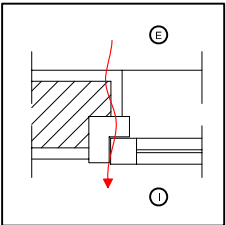
- DB HS1: Protección frente a la humedad

No existe exigencias puesto que la normativa no exige ningún tipo de requisitos a los cerramientos de los suelos sobre espacios exteriores al aire libre.

FICHA PT 1 - DETALLE A (Puentes térmicos en cerramiento fachada en pasillos acceso a vivienda)

ESTADO ACTUAL

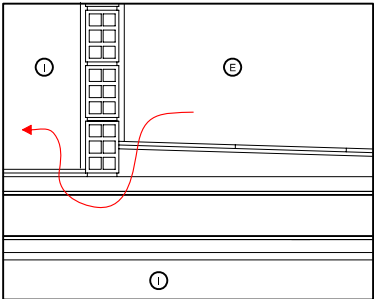
Estudio Puentes térmicos integrados



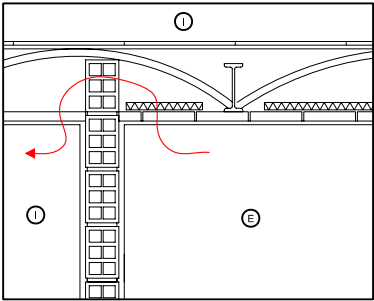
Jambas huecos en fachada:
 $\psi = 0,00 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $U = 2,24 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,44$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

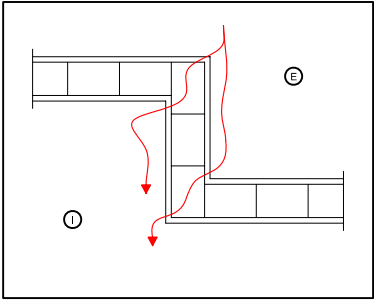
Encuentro fachada-forjado inferior: $fR_{si} < fR_{si,min}$



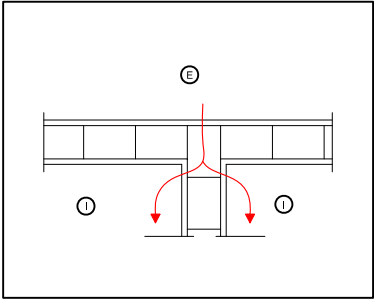
Encuentro fachada-forjado superior: $fR_{si} < fR_{si,min}$



Encuentro esquinas fachada: $fR_{si} < fR_{si,min}$

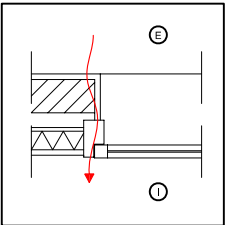


Encuentro con partición interior: $fR_{si} < fR_{si,min}$



ESTADO MODIFICADO

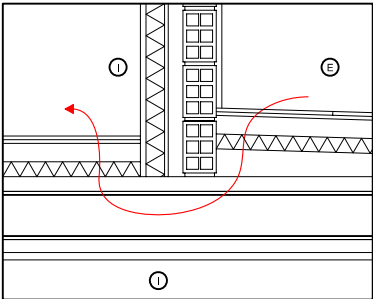
Estudio Puentes térmicos integrados



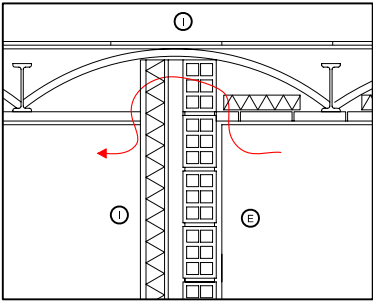
Jambas huecos en fachada:
 $\psi = 0,07 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $U = 0,67 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,83$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

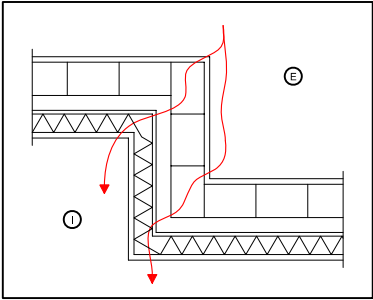
Encuentro fachada-forjado inferior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



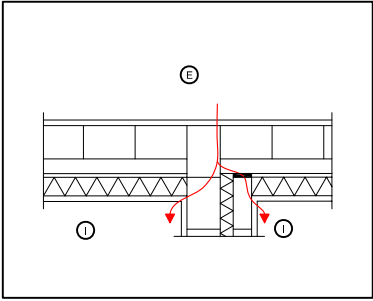
Encuentro fachada-forjado superior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



Encuentro esquinas fachada: $fR_{si} > fR_{si,min}$



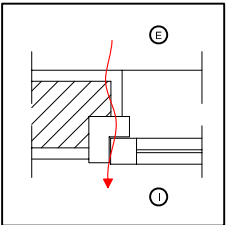
Encuentro con partición interior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



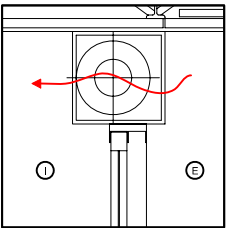
FICHA PT 2 - DETALLE B (Puentes térmicos en cerramiento fachada en salones de vivienda)

ESTADO ACTUAL

Estudio Puentes térmicos integrados



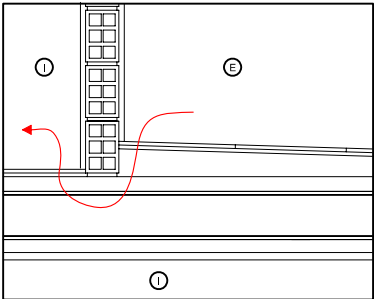
Jambas huecos en fachada:
 $\psi = 0,00 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $U = 2,16 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,46$



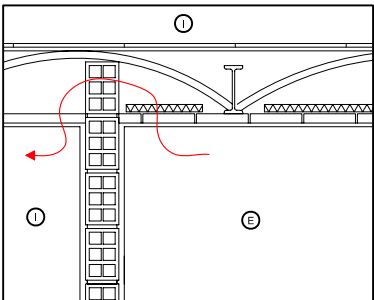
Cajas de persiana:
 $\psi = 1,86 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $U = 4,02 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,28$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

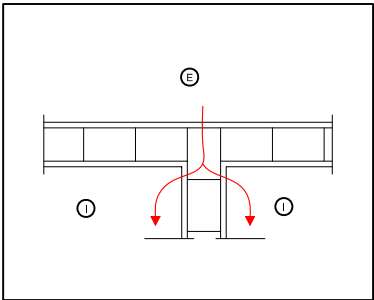
Encuentro fachada-forjado inferior: $fR_{si} < fR_{si,min}$



Encuentro fachada-forjado superior: $fR_{si} < fR_{si,min}$

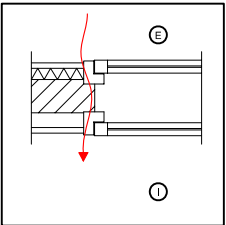


Encuentro con partición interior: $fR_{si} < fR_{si,min}$

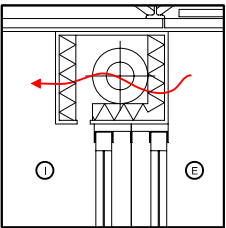


ESTADO MODIFICADO

Estudio Puentes térmicos integrados



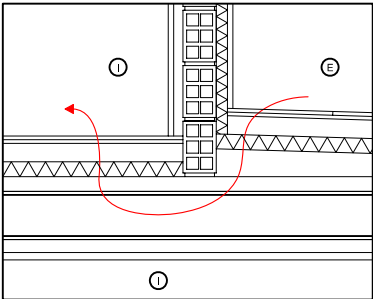
Jambas huecos en fachada:
 $\psi = 0,05 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $U = 0,70 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,80$



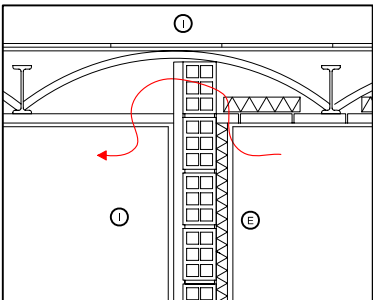
Cajas de persiana:
 $\psi = 0,40 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $U = 1,05 \text{ W//m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,67$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

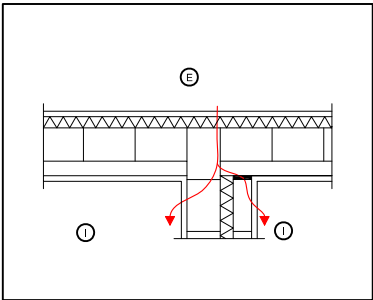
Encuentro fachada-forjado inferior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



Encuentro fachada-forjado superior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



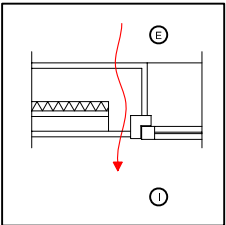
Encuentro con partición interior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



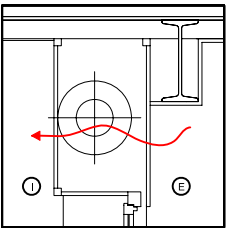
FICHA PT 3 - DETALLE D (Puentes térmicos en cerramiento fachada en dormitorios viviendas)

ESTADO ACTUAL

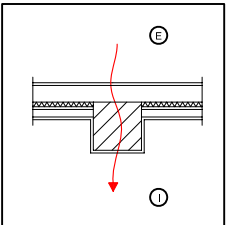
Estudio Puentes térmicos integrados



Jambas huecos en fachada:
 $\psi = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 1,09 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,68$



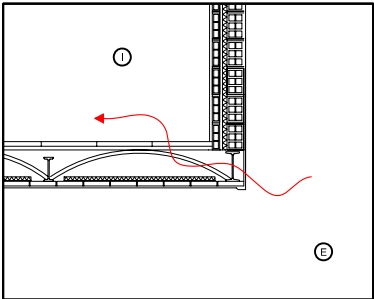
Cajas de persiana:
 $\psi = 1,86 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 2,77 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,28$



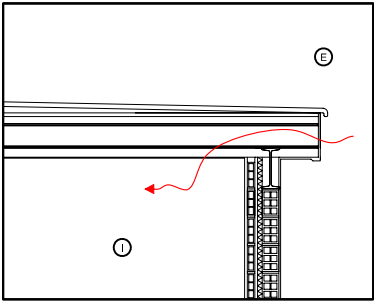
Pilares integrados en fachada:
 $\psi = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 1,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,71$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

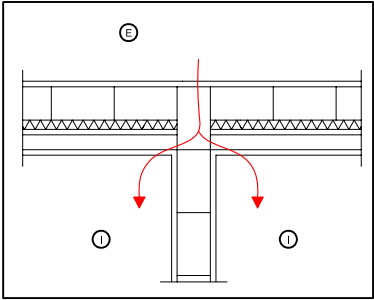
Encuentro fachada-forjado inferior: $fR_{si} < fR_{si,min}$



Encuentro fachada-forjado superior: $fR_{si} < fR_{si,min}$

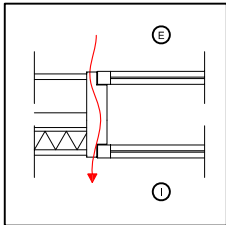


Encuentro con partición interior: $fR_{si} < fR_{si,min}$

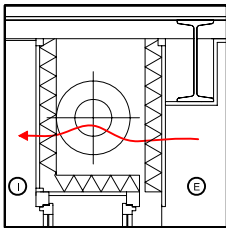


ESTADO MODIFICADO

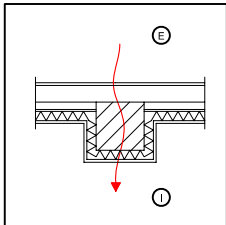
Estudio Puentes térmicos integrados



Jambas huecos en fachada:
 $\psi = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,68$



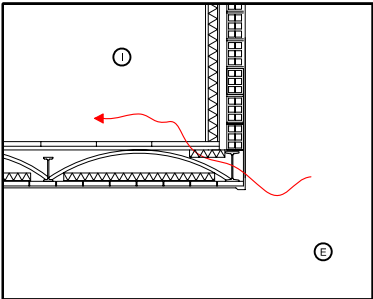
Cajas de persiana:
 $\psi = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,67$



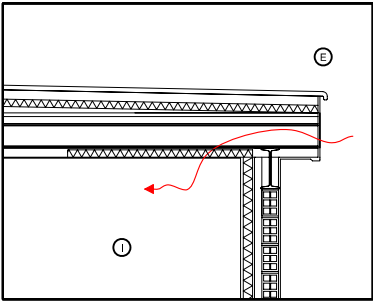
Pilares integrados en fachada:
 $\psi = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,71$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

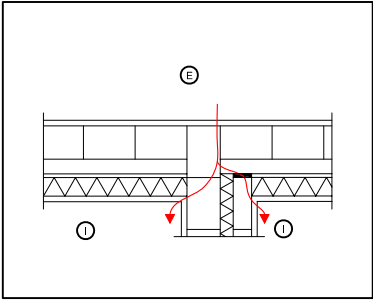
Encuentro fachada-forjado inferior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



Encuentro fachada-forjado superior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



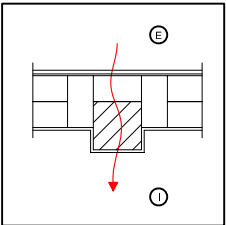
Encuentro con partición interior: $fR_{si} > fR_{si,min}$



FICHA PT 4 - DETALLE E, F y G (Puentes térmicos en fachada lateral de espacios no protegidos de viviendas)

ESTADO ACTUAL

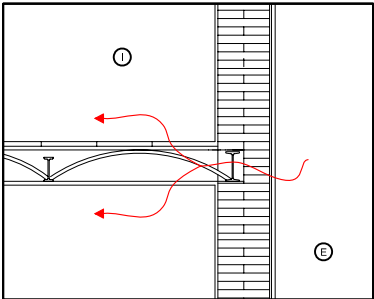
Estudio Puentes térmicos integrados



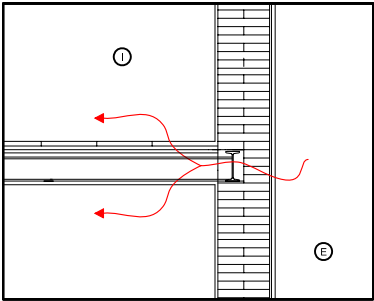
Pilares integrados en fachada:
 $\psi = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,38$

Estudio Puentes térmicos de encuentro

Encuentro con forjado dormitorios: $fR_{si} < fR_{si,min}$

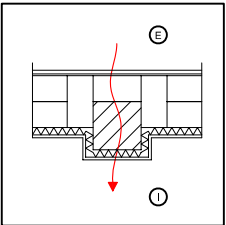


Encuentro con forjado acceso: $fR_{si} < fR_{si,min}$



ESTADO MODIFICADO

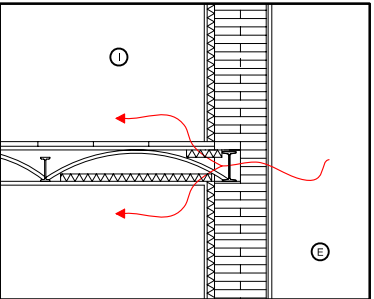
Estudio Puentes térmicos integrados



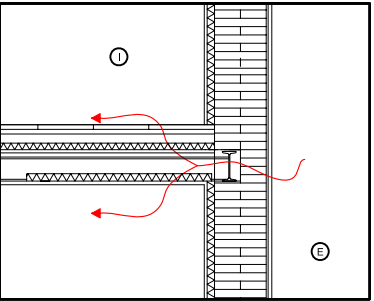
Pilares integrados en fachada:
 $\psi = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $fR_{si} = 0,84$

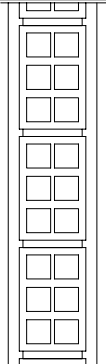

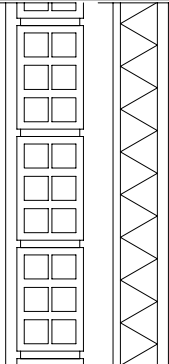
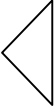
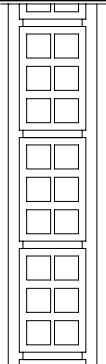

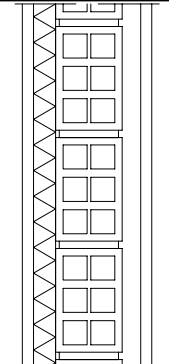

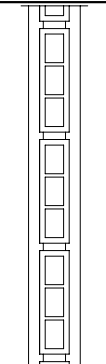

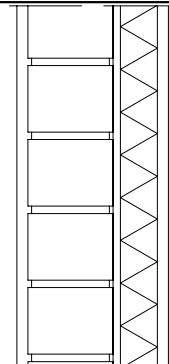
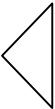
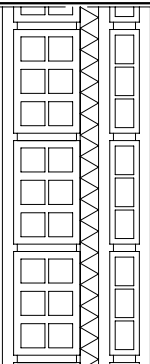

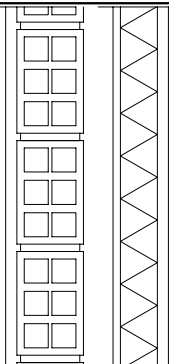
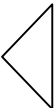
Estudio Puentes térmicos de encuentro

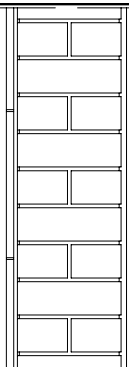

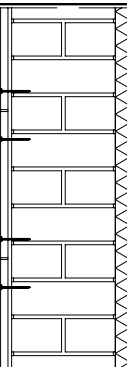
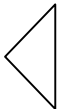
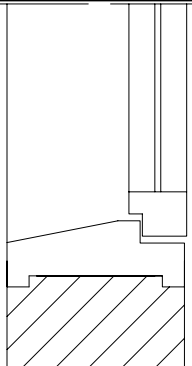

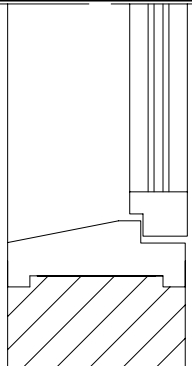
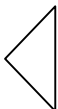
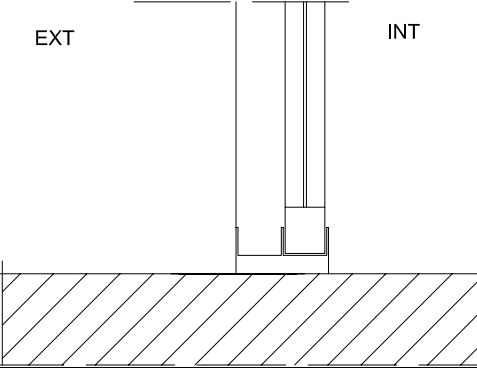

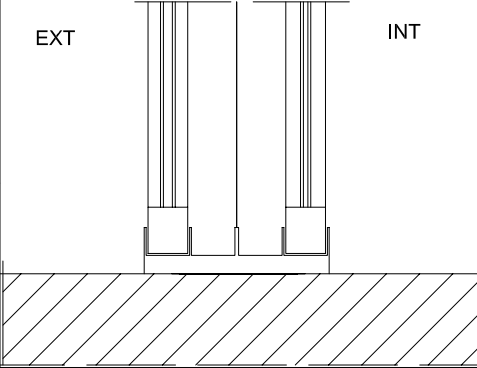
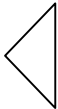
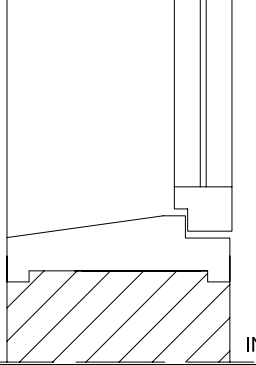

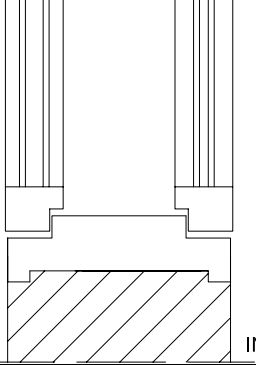
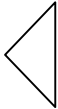
Encuentro con forjado dormitorios: $fR_{si} > fR_{si,min}$

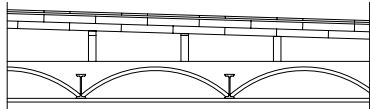
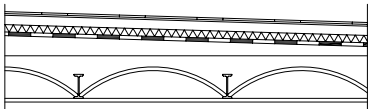

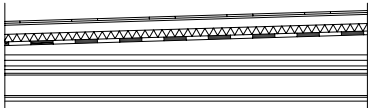
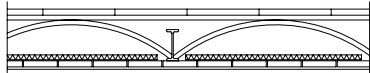
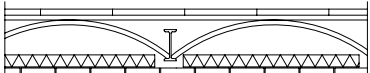
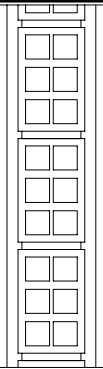
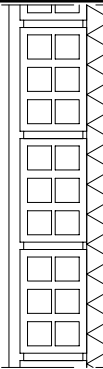


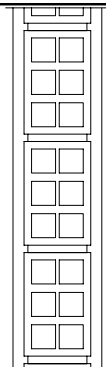

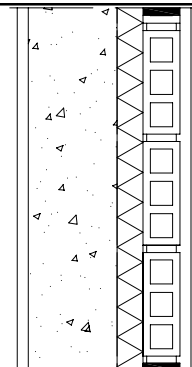
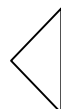
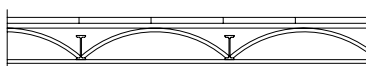

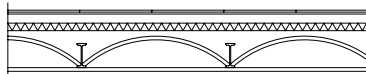
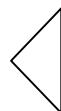
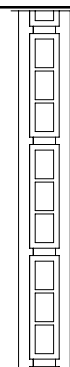

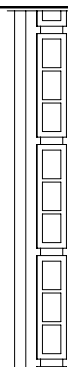

Encuentro con forjado acceso: $fR_{si} > fR_{si,min}$



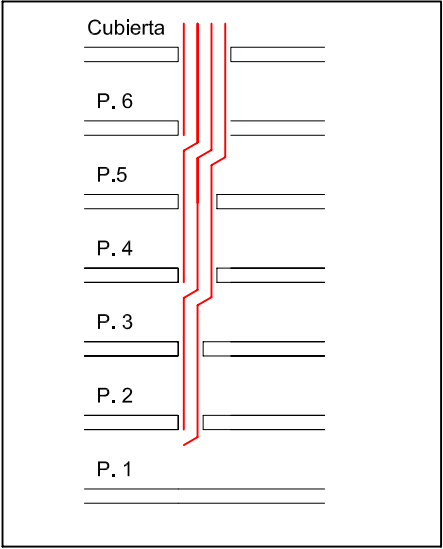
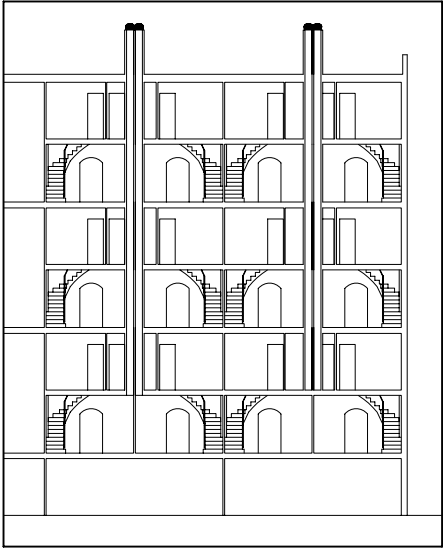
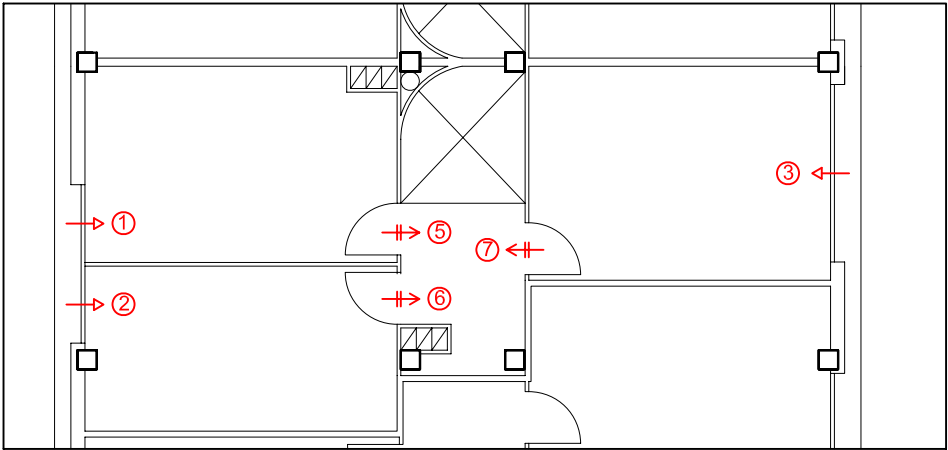
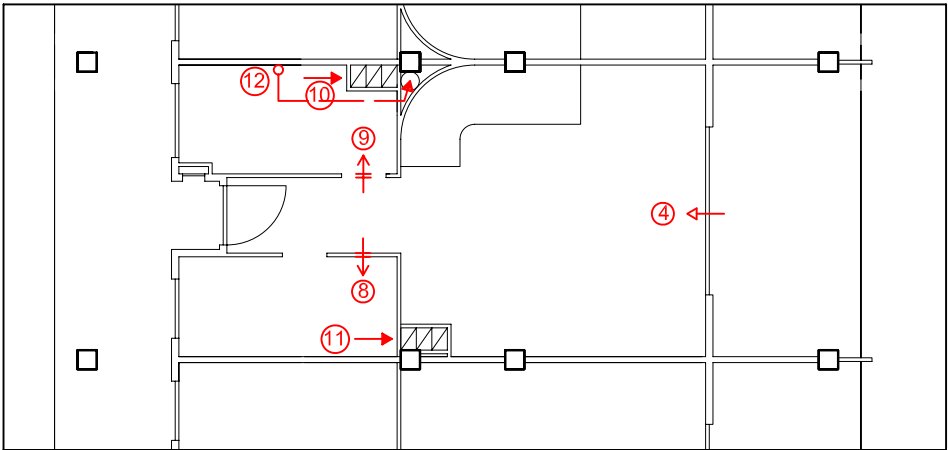
FICHA RESUMEN 1						
	DETALLE ACTUAL	CTE DB HE 1	CTE DB HR	CTE DB HS1	PROPUESTA MEJORA	
A	 EXTINT	 $U = 2,16 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,46$	$R_A = 37 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$	 EXTINT	A
		$U = 0,60 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 0,68 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,85$	$R_A = 57 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$ 		
B	 EXTINT	 $U = 2,16 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,46$	$R_A = 37 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$	 EXTINT	B
		$U = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 0,72 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,84$	$R_A = 40 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$ 		
C	 EXTINT	 $U = 3,20 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,20$	$R_A = 32 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$	 EXTINT	C
		$U = 0,65 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 0,68 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,84$	$R_A = 59 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$ 		
D	 EXTINT	 $U = 0,91 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 1,57 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,77$	$R_A = 40 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$	 EXTINT	D
		$U = 0,60 \text{ W / m}_2\text{K}$ $U_{lim} = 0,68 \text{ W / m}_2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,85$	$R_A = 57 \text{ dBA}$	$R1 + B1 + C1$ $R1 + C2$ 		

FICHA RESUMEN 2										
<div>E</div> <div>F</div> <div>G</div>	DETALLE ACTUAL		CTE DB HE 1		CTE DB HR		CTE DB HS1		PROPUESTA MEJORA	
	<div>EXT</div>  <div>INT</div>		<div>U = 1,63 W / m₂K</div> <div>U_{lim} = 1,64 W / m₂K</div> <div>f_{Rsi} = 0,59</div>		<div>RA = 63 dBA</div>		<div>R1 + B1 + C1</div> <div>R1 + C2</div>		<div>EXT</div>  <div>INT</div>	
			<div>U = 0,70 W / m₂K</div> <div>U_{lim} = 0,73 W / m₂K</div> <div>f_{Rsi} = 0,83</div>		<div>RA = 63 dBA</div>		<div>R1 + B1 + C1</div> <div>R1 + C2</div> 			
	<div>H</div>	<div>EXT</div>  <div>INT</div>		<div>U_{H,m} = 5,70 W / m₂K</div> <div>U_{H,v} = 5,70 W / m₂K</div> <div>U_H = 5,70 W / m₂K</div>		<div>RA = 26 dBA</div>				<div>EXT</div>  <div>INT</div>
			<div>U_{H,m} = 3,20 W / m₂K</div> <div>U_{H,v} = 3,30 W / m₂K</div> <div>U_H = 3,27 W / m₂K</div>		<div>RA = 26 dBA</div>					
<div>I</div>	<div>EXT</div>  <div>INT</div>		<div>U_{H,m} = 5,70 W / m₂K</div> <div>U_{H,v} = 5,70 W / m₂K</div> <div>U_H = 5,70 W / m₂K</div>		<div>RA = 26 dBA</div>				<div>EXT</div>  <div>INT</div>	
			<div>U_{H,m} = 3,20 W / m₂K</div> <div>U_{H,v} = 2,80 W / m₂K</div> <div>U_H = 2,85 W / m₂K</div>		<div>RA = 40 dBA</div>					
<div>J</div> <div>K</div>	<div>EXT</div>  <div>INT</div>		<div>U_{H,m} = 5,70 W / m₂K</div> <div>U_{H,v} = 5,70 W / m₂K</div> <div>U_H = 5,70 W / m₂K</div>		<div>RA = 26 dBA</div>				<div>EXT</div>  <div>INT</div>	
			<div>U_{H,m} = 3,20 W / m₂K</div> <div>U_{H,v} = 2,80 W / m₂K</div> <div>U_H = 2,85 W / m₂K</div>		<div>RA = 42 dBA</div>					

FICHA RESUMEN 3						
	DETALLE ACTUAL	CTE DB HE 1	CTE DB HR	CTE DB HS1	PROPUESTA MEJORA	
L	<div>EXTERIOR</div>  <div>INTERIOR</div>	<div>▶</div> <div>U = 2,04 W / m_eK U_{lim} = 2,01 W / m_eK fR_{si} = 0,49</div>	<div>RA = 49 dBA L'nT,w = 86 dB</div>	<div>PENDIENTES BARRERA VAPOR AISLANTE TÉRMICO IMPERMEABILIZACIÓN CAPAS SEPARADORAS PROTECCIÓN EVACUACIÓN AGUAS</div>	<div>EXTERIOR</div>  <div>INTERIOR</div>	L
		<div>U = 0,41 W / m_eK U_{lim} = 0,41 W / m_eK fR_{si} = 0,90</div>	<div>RA = 71 dBA L'nT,w = 54 dB</div>	<div>PENDIENTES BARRERA VAPOR AISLANTE TÉRMICO IMPERMEABILIZACIÓN CAPAS SEPARADORAS PROTECCIÓN EVACUACIÓN AGUAS</div> <div>◀</div>		
M	<div>EXTERIOR</div>  <div>INTERIOR</div>	<div>▶</div> <div>U = 1,96 W / m_eK U_{lim} = 2,01 W / m_eK fR_{si} = 0,51</div>	<div>RA = 49 dBA L'nT,w = 86 dB</div>	<div>PENDIENTES BARRERA VAPOR AISLANTE TÉRMICO IMPERMEABILIZACIÓN CAPAS SEPARADORAS PROTECCIÓN EVACUACIÓN AGUAS</div>	<div>EXTERIOR</div>  <div>INTERIOR</div>	M
		<div>U = 0,42 W / m_eK U_{lim} = 0,41 W / m_eK fR_{si} = 0,90</div>	<div>RA = 71 dBA L'nT,w = 54 dB</div>	<div>PENDIENTES BARRERA VAPOR AISLANTE TÉRMICO IMPERMEABILIZACIÓN CAPAS SEPARADORAS PROTECCIÓN EVACUACIÓN AGUAS</div> <div>◀</div>		
N	<div>INTERIOR</div>  <div>EXTERIOR</div>	<div>▶</div> <div>U = 1,13 W / m_eK U_{lim} = 1,16 W / m_eK fR_{si} = 0,72</div>	<div>RA = 49 dBA</div>		<div>INTERIOR</div>  <div>EXTERIOR</div>	N
		<div>U = 0,48 W / m_eK U_{lim} = 0,47 W / m_eK fR_{si} = 0,88</div>	<div>RA = 49 dBA</div>	<div>◀</div>		
O	<div>EXT</div>  <div>INT</div>	<div>▶</div> <div>U = 1,34 W / m_eK U_{lim} = 1,36 W / m_eK</div>	<div>RA = 37 dBA</div>		<div>EXT</div>  <div>INT</div>	O
		<div>U = 0,72 W / m_eK U_{lim} = 0,73 W / m_eK</div>	<div>RA = 58 dBA</div>	<div>◀</div>		

FICHA RESUMEN 4											
P	DETALLE ACTUAL		CTE DB HE 1		CTE DB HR		CTE DB HS1		PROPUESTA MEJORA		L
	<div>EXT</div> <div></div> <div>INT</div>	<div></div>	<div>U = 1,34 W / m₂K</div> <div>U_{lim} = 1,36 W / m₂K</div>		<div>RA = 37 dBA</div>				<div>EXT</div> <div></div> <div>INT</div>		
			<div>U = 0,72 W / m₂K</div> <div>U_{lim} = 0,73 W / m₂K</div>		<div>RA = 68 dBA</div>		<div></div>				
R	<div>INTERIOR</div> <div></div> <div>INTERIOR</div>		<div></div>	<div>U = 1,26 W / m₂K</div> <div>U_{lim} = 1,16 W / m₂K</div>		<div>RA = 49 dBA</div> <div>L'nT,w = 86 dB</div>				<div>INTERIOR</div> <div></div> <div>INTERIOR</div>	
				<div>U = 0,42 W / m₂K</div> <div>U_{lim} = 0,47 W / m₂K</div>		<div>RA = 71 dBA</div> <div>L'nT,w = 54 dB</div>		<div></div>			
	T	<div>INT</div> <div></div> <div>INT</div>		<div></div>	<div>RA = 32 dBA</div>						<div>INT</div> <div></div> <div>INT</div>
		<div>RA = 36 dBA</div>			<div></div>						

FICHA HS 3: Calidad aire interior de viviendas



- ←

Aberturas de admisión (aireadores):
- ①

Caudal ventilación dormitorio sencillo
Sección aireador

②

Caudal ventilación dormitorio sencillo
Sección aireador

③

Caudal ventilación dormitorio principal
Sección aireador

④

Caudal ventilación salón comedor
Sección aireador
- $q_v = 5 \text{ l/s}$
 $S = 4 * q_v = 20 \text{ cm}^2$

$q_v = 5 \text{ l/s}$
 $S = 4 * q_v = 20 \text{ cm}^2$

$q_v = 10 \text{ l/s}$
 $S = 4 * q_v = 40 \text{ cm}^2$

$q_v = 12 \text{ l/s}$
 $S = 4 * q_v = 48 \text{ cm}^2$
- ↔

Aberturas de paso:
- ⑤

Caudal ventilación dormitorio sencillo
Sección abertura de paso

⑥

Caudal ventilación dormitorio sencillo
Sección abertura de paso

⑦

Caudal ventilación dormitorio principal
Sección abertura de paso

⑧

Caudal ventilación admisión total
Sección abertura de paso

⑨

Caudal ventilación admisión total
Sección abertura de paso
- $q_v = 5 \text{ l/s}$
 $S = 8 * q_v = 40 \text{ cm}^2 \rightarrow 70 \text{ cm}^2$

$q_v = 5 \text{ l/s}$
 $S = 8 * q_v = 40 \text{ cm}^2 \rightarrow 70 \text{ cm}^2$

$q_v = 10 \text{ l/s}$
 $S = 8 * q_v = 80 \text{ cm}^2$

$q_{vp} = 32 \text{ l/s}$
 $S = 8 * 0,5 * q_{vp} = 128 \text{ cm}^2$

$q_{vp} = 32 \text{ l/s}$
 $S = 8 * 0,5 * q_{vp} = 128 \text{ cm}^2$
- ←

Aberturas de extracción y conductos:
- ⑩

Caudal extracción cocina
Caudal volumen extracción
Sección abertura de extracción
Conducto extracción (Tiro T-3)

⑪

Caudal extracción baño
Caudal volumen extracción
Sección abertura de extracción
Conducto extracción (Tiro T-3)

⑫

Caudal extractor cocina
Conducto extracción (Tiro T-3)
- $q_v = 17 \text{ l/s}$
 $q_e = 33 \text{ l/s}$
 $S = 4 * q_e = 132 \text{ cm}^2$
 $S = 625 \text{ cm}^2 = 21 \times 30 \text{ cm}$ (conductos independientes)

$q_v = 15 \text{ l/s}$
 $q_e = 31 \text{ l/s}$
 $S = 4 * q_e = 124 \text{ cm}^2$
 $S = 625 \text{ cm}^2 = 21 \times 30 \text{ cm}$ (conductos independientes)

$q_v = 50 \text{ l/s}$
 $S = 625 \text{ cm}^2 = \varnothing 28 \text{ cm}$ (1 solo conucto y válvula de cierre en cada extractor)

7 RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEJORA DE DETALLES

En el presente apartado se pretende reflejar y dejar constancia de algunas consideraciones que se han tenido en cuenta en el momento de proponer los detalles de mejora. En definitiva, se pretende reflejar los motivos que han llevado a desarrollar un detalle en concreto y no cualquier otro y el peso que cada exigencia de cada normativa ha tenido sobre ello.

Ficha A: Cerramiento fachada en pasillos acceso vivienda

Con el fin de respetar la hoja de ladrillo hueco doble se propone realiza un proyectado de mortero que nos aumente la masa del cerramiento con el fin de cumplir con las exigencias del DB HR y del DB HS1. Por último se realiza un trasdosado interior que sirve para cumplir tanto las exigencias de aislamiento térmico, como de mejora de aislamiento acústico y de barrea contra la humedad.

Ficha B: Cerramiento fachada en salones de vivienda

Puesto que en este caso las exigencias acústicas son algo menores que en el caso anterior, el proyectado de mortero que se realiza es de menor espesor con el fin alcanzar la masa necesaria para cumplir con el DB HS1. Con dicho valor de masa ya conseguimos cumplir las exigencias de aislamiento acústico por lo que se opta por mejorar el aislamiento térmico por su cara exterior con el fin de solucionar fácilmente la transmitancia térmica en los puentes térmicos.

Ficha C: Cerramiento altillo sobre accesos vivienda

En este caso no queda más remedio que demoler el antiguo cerramiento puesto que cualquier actuación de aumento de masa implicaría por un lado una dificultad técnica y ejecutiva y por otro lado se reduciría considerablemente el espacio interior de altillo perdiendo su uso. Por estos motivos, se decide realizar un nuevo cerramiento con ladrillo macizo y una mejora mediante un trasdosado interior similar al ejecutado para el detalle A.

Ficha D: Cerramiento fachada en dormitorios vivienda

La necesidad de aumentar la masa de la hoja principal con el fin de cumplir las exigencias del DB HR y del DB HS1, implica la necesidad de demoler la hoja interior. Así pues, el detalle que se propone vuelve a asimilarse al propuesto para el detalle A, cumpliendo con las exigencias requeridas por normativa.

Fichas E, F y G: Cerramiento fachada lateral

Aunque con exigencias diferentes la propuesta de mejora es común a todos los detalles. Puesto que acústicamente el cerramiento cumple con sus diferentes exigencias, se debe actuar aumentando su resistencia térmica por un lado mediante un trasdosado interior y por otro lado anclando el aplacado de piedra con el fin de cumplir con las exigencias del DB HS1.

Fichas H, I, J y K: Huecos en fachadas

Para el cumplimiento de las nuevas exigencias no existe más opción que sustituir la totalidad de las carpinterías. Las nuevas propuestas mantienen su perfilaría metálica y se solucionan mediante vidrios aislantes 4-6-4 y 4-12-4. A nivel de aislamiento acústico, con el fin de cumplir con las exigencias, no existe más opción que instalar una doble ventana en salones y dormitorios.

Ficha L: Cubierta principal del edificio

Con el fin de cumplir con las exigencias acústicas es necesario por un lado aumentar el peso del forjado y por otro lado disponer de un suelo flotante. Estas actuaciones implican la necesidad de demoler la cámara ventilada con el fin de actuar en el forjado con un relleno de hormigón aligerado (que lo mejora térmicamente) y aplicando poliestireno expandido elastificado como base del suelo flotante a la vez que aislamiento térmico. Una vez planteada esta solución únicamente queda disponer de la correspondiente lámina impermeabilizante con el fin de cumplir con el resto de exigencias del DB HS1.

Ficha M: Terrazas de los salones y pasillos acceso viviendas

De forma similar al caso anterior, para el cumplimiento de las exigencias acústicas se procede a aumentar el peso mediante el relleno con hormigón aligerado y a disponer un suelo flotante mediante poliestireno expandido elastificado. Asimismo, se añade la impermeabilización y las capas de protección necesarias para cumplir con el resto de exigencias.

Fichas N y Ñ: Suelos sobre espacio exterior al aire libre

Estos cerramientos únicamente deben ser mejorado térmicamente puesto que cumple con el resto de exigencias acústicas. En este caso, se opta por sustituir el aislamiento térmico de placas de corcho del que disponía sobre su falso techo por placas de poliestireno expandido que aumentan la resistencia térmica del elementos.

Ficha O: Partición interior entre viviendas y caja de escalera

Para el cumplimiento de las exigencias tanto térmicas como acústicas se consigue respetar el cerramiento de ladrillo hueco doble añadiendo una hoja interior con bandas elásticas conteniendo lana mineral, que mejora asimismo térmicamente el cerramiento.

Ficha P: Partición interior entre viviendas y caja de ascensor

Las exigencias acústicas en dicho cerramiento son demasiado elevadas como para mantener la hoja de ladrillo hueco doble al solicitar un cerramiento con un masa de 300 kg/m². Dicha exigencia únicamente la puede cumplir un muro de hormigón como el que se propone mejorado térmicamente y acústicamente mediante el mismo trasdosado interior que en el detalle anterior.

Ficha Q: Partición interior vertical entre viviendas

Para el cumplimiento de las exigencias tanto térmicas como acústicas se consigue respetar el cerramiento de ladrillo hueco doble añadiendo una hoja interior con bandas elásticas conteniendo lana mineral.

Ficha R: Partición interior horizontal entre viviendas

La necesidad de reducir el ruido de impacto de implica ejecutar un suelo flotante y aumentar la masa del forjado. De este modo, todos los forjados de la planta de acceso a viviendas deberán ser rellenados mediante hormigón aligerado sobre el que colocar las placas de poliestireno expandido elastificado que soportarán el suelo flotante.

Ficha S: Suelo vivienda sobre espacio no habitable planta baja

La necesidad mejorar el aislamiento acústico del forjado implica actuar como en el caso anterior realizando un relleno mediante hormigón aligerado sobre el que colocar las placas de poliestireno expandido elastificado que soportarán el suelo flotante.

Ficha T: Tabiquería

Con el fin de mejorar la masa del cerramiento se realiza un proyectado de mortero sobre una de sus caras, garantizando tanto el valor de masa como de aislamiento acústico a conseguir.

8 ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

La aplicación de las nuevas exigencias establecidas en el Código Técnico suponen una gran mejora de las características de los diferentes elementos constructivos con el fin de alcanzar un mayor ahorro de energía en las viviendas, así como una reducción de los niveles de ruido admisibles procedentes de espacios diferentes al estudiado. Mientras que en el primer caso, se pretende conseguir una reducción de la energía utilizada en la climatización de las viviendas con el fin de conseguir una reducción de las energías de consumo necesarias y por tanto una reducción de la contaminación resultante en su producción; en el caso de la protección frente al ruido no se pretende reducir la contaminación acústica producida por este, sino proteger los espacios interiores de las viviendas con el fin de evitar que se alcancen niveles indeseados de sonido procedente de otros espacios.

La aplicación del apartado de limitación de la demanda energética en la envolvente del edificio mediante la opción simplificada escogida, pretende limitar dicho consumo energético de forma indirecta, proporcionando un mayor aislamiento térmico en la edificación que implique una menor variación de la temperatura interior de las viviendas y, por lo tanto, una reducción de la energía consumida para su climatización. Tomando los datos de las transmitancias térmicas de la cerramientos, obtenidos del estudio de la edificación actual podemos obtener un valor medio de transmitancia del edificio de $2,06 \text{ W / m}^2 \text{ K}$. Dicho valor, una vez aplicadas las propuestas de mejora cumpliendo con la normativa se reduce a un valor de $0,88 \text{ W / m}^2 \text{ K}$. Así pues, la aplicación de dicho apartado de la normativa sobre dicha edificación supone una reducción de la transmitancia térmica de $1,18 \text{ W / m}^2 \text{ K}$, lo que se traduce en una reducción del consumo energético del 57%.

Por otro lado, el aumento del aislamiento acústico en la edificación, tal y como se ha dicho, no supone una reducción de la contaminación acústica producida. Las nuevas soluciones propuestas sobre los diferentes elementos de cerramiento de las viviendas implican un aumento del confort de las viviendas. Aún y así, se considera que, del mismo modo que se actúa sobre la protección acústica de los edificios, se deben tomar una serie de medidas encaminadas a una reducción de los focos emisores de ruido. Con dicho fin, la normativa ofrece una serie de criterios que deben ser considerados durante la ejecución de las instalaciones con el fin de reducir los niveles de ruido producidos y las vibraciones transmitidas a la estructura del edificio. Asimismo, sería necesaria que las respectivas administraciones públicas tomen acciones y medidas correctoras que garanticen una reducción de los niveles de ruido día y noche existentes en las zonas urbanas. En este sentido, a través del estudio de los mapas de ruido de las ciudades, se están realizando algunas intervenciones en las calzadas de las vías de principal tráfico mediante la aplicación de pavimentos sonorreductores que reducen entre tres y cinco decibelios los niveles de ruido producidos.

Por último, se debe considerar la evolución, tanto de las exigencias de confort térmico en viviendas como de los niveles de ruido producidos en el entorno urbano, desde el año 1.933 hasta la actualidad. Esta evolución ha implicado, como se ha visto, un aumento en las exigencias de los cerramientos respondiendo a unas problemáticas que en el momento de la construcción del edificio no existían. Se debe considerar que en 1.933 no se planteaba ningún sistema de calefacción en las viviendas y que los niveles sonoros existentes en vía pública eran mucho menores a los actuales. Aún y así, algunas de las soluciones constructivas y el propio diseño de las viviendas muestran una preocupación por el confort térmico de las viviendas (ventilación, soleamiento, aislantes térmicos).

CONCLUSIONES

Según todo lo expuesto en el presente proyecto se ha podido verificar como el cumplimiento de las exigencias de los Documentos Básicos de Limitación de la Demanda Energética (DB HE 1) , de Protección frente al Ruido (DB HR) y de Protección frente a la Humedad (DB HS!) del Código Técnico implican una modificación de los hábitos constructivos, no sólo al verificar el no cumplimiento de los elementos de la Casa Bloc, si no al verificar que las soluciones constructivas que cumplen con las exigencias difieren en muchos casos con las aceptadas hasta el momento. A modo de resumen y según lo que se ha podido verificar únicamente en el desarrollo del presente documento se puede concluir:

- Fachadas: Los cambios en la normativa, aunque significan un aumento de las exigencias, no implican una modificación fundamental de sus tipologías y sistemas constructivos. El aumento de las exigencias térmicas implica la instalación de mayores espesores de aislamiento térmico que si se combinan con las soluciones de protección acústica solucionarán sus principales exigencias. Las exigencias recogidas de protección frente a la humedad recogen condiciones muchas veces aceptadas por la buena práctica constructiva.
- Huecos: El aumento de las exigencias sobre las ventanas sí supone la desaparición de carpinterías de bajas prestaciones y la instalación de mejores vidrios y marcos. Aún y así, el cambio más fundamental que se ha podido observar es la necesidad de instalar doubles ventanas con el fin de conseguir un correcto aislamiento acústico. Esta necesidad se ha podido verificar en nuestro edificio, que si bien es cierto que se encuentra en una zona con un índice de ruido día mayor al de la media, no se trata de un valor disparatado en un núcleo urbano.
- Cubiertas: Más allá del aumento de las exigencias de aislamiento acústico, el mayor cambio que supone en la tipología de cubiertas es la necesidad de ejecutar suelos flotantes con el fin de evitar la transmisión de ruido de impacto en las viviendas inferiores.
- Suelos: En los casos concretos en los que se ha actuado en nuestro edificio el aumento de exigencias no ha implicado una modificación sustancial de los detalles constructivos, siendo, por cierto uno de los detalles constructivos del edificio que más se han ajustado a las exigencias del nuevo marco normativo.
- Particiones interiores verticales con zonas comunes: La aplicación de las exigencias del Documento de Protección frente al Ruido sobre las particiones interiores suponen, quizás, el cambio más fundamental en las tipologías constructivas que implica la aplicación del Código Técnico. Más allá del aumento del espesor de estas particiones que puede implicar optar por particiones de tipología 1 con la correspondiente pérdida de superficie útil de las viviendas, es de suponer que se implantará una nueva manera de construir que optará por el apoyo en bandas elásticas que eviten la transmisión del ruido desde particiones verticales hasta particiones horizontales y viceversa.
- Particiones interiores verticales con recintos de instalaciones: De modo similar a lo expuesto con anterioridad, el aumento de las exigencias es mayor si cabe en las separaciones con recintos de instalaciones. La consecuencia principal que ello puede conllevar se reflejará principalmente si se considera, como se ha hecho en el presente proyecto, la caja de ascensor como un recinto de actividad. Puesto que es uno de los puntos que ha generado controversia y existe borradores de documentos reconocidos por el Ministerio de Vivienda que modifican dicha exigencia.
- Particiones verticales entre viviendas: Tal y como se ha dicho, la aplicación de las exigencias del Documento de Protección frente al Ruido sobre las particiones interiores suponen, quizás, el cambio más fundamental en las tipologías constructivas que implica la aplicación del Código Técnico. Es de suponer que ello se traducirá en una nueva manera de construir que opte por soluciones constructivas no tan tradicionales como son las recogidas en la tipología 2 y 3 de dichas particiones.
- Particiones horizontales entre viviendas: De modo similar a lo expuesto en los últimos párrafos, la aplicación del Documento de Protección frente al Ruido implica la necesidad de realizar pavimentos flotantes en la totalidad de forjados que separen viviendas, lo que supondrá una modificación en los detalles constructivos implantados hasta el momento.
- Tabiquería: Aunque quizás con menor importancia, los cambios expuestos con anterioridad son también válidos para las soluciones de tabiquería, siendo especialmente importante porque en función de la tipología de tabiquería escogida en nuestro proyecto se modifican fundamentalmente los requisitos a cumplir por el resto de particiones interiores.

BIBLIOGRAFÍA

- *Documento Básico HE Ahorro de Energía*, contenido en el *Código Técnico de la Edificación*, aprobado según REAL DECRETO 314/2006.
- *Documento Básico HR Protección frente al Ruido*, contenido en el *Código Técnico de la Edificación*, aprobado según REAL DECRETO 1371/2007.
- *Documento Básico HS Salubridad*, contenido en el *Código Técnico de la Edificación*, aprobado según REAL DECRETO 314/2006.
- Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción (2008); *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE*. Ministerio de Vivienda, Gobierno de España. Madrid.
- Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción (2009); *Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido*. Ministerio de Vivienda, Gobierno de España. Madrid.
- Solé, J. (2007), *Aislamiento térmico en la edificación, Limitación de la demanda energética DB HE1 e iniciación a la calificación energética*. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Tarragona. Tarragona.
- Pizza, A; Rovira, J.M. (2006); *Una nueva arquitectura para una nueva ciudad 1928-1939*. Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. Barcelona.
- *La Casa Bloc*. Archivo Histórico de Urbanismo, Arquitectura y Diseño. Barcelona.
- (1933); *Artículo Casa Bloc, Revista AC*. GATEPAC. Barcelona
- Seguí, V. (2000); *Projecte de Restauración de la “Casa Bloc”, Rehabilitació d'habitatges – Fase III*. Institut Català del Sòl. Barcelona.
- Sanmartí, J; Torres, R.; Vela, S. (1984); *La Casa Bloc: Proposta per una rehabilitació de l'edifici i el seu entorn urbà*. Institut Català del Sòl. Barcelona.
- (1984); *Passat i present de la Casa Bloc. El GATCPAC, Grup d'Artistes i Tècnics Catalans per el Progrés de l'Arquitectura Contemporània*. Barcelona
- Páginas web consultadas:
- Josep Solé Bonet: <http://www.telefonica.net/web2/josepsolebonet/>
- Sólo arquitectura: <http://www.soloarquitectura.com/foros/>

- Código Técnico de la Edificación: <http://www.codigotecnico.org/index.php?id=29>
- Fundación Docomomo: <http://www.docomomoiberico.com/>
- Empolime, SA: <http://www.empolime.com/>
- Hiperpol, SA: <http://www.hiperpol.es/>
- Basf, the Chemical company: <http://www.basf.es/ecp1/Spain/es/>
- Ursa Uralita: <http://www.ursa.es/>
- Isover: <http://www.isover.net/>
- Knauf: <http://www.knauf.es/knauf/controller/controller.jsp>
- Socyr: <http://www.socyr.com/>
- Giscosa: <http://www.giscosa.com/index.htm>
- Firestone: <http://www.firestone.es>
- Maxit: <http://www.maxit.es/>
- Weber: <http://www.weber.es/>

CONTENIDO DEL CD

- Carpeta PFC:

- Copia íntegra del presente documento en formato *.pdf

- Carpeta Fotografías:

- Fotografías tomadas durante la inspección efectuada al edificio en formato *.jpg
- Copia de fotografías históricas del inicio de las obras por parte de Francesc Macià en formato *.jpg

- Carpeta Documentación histórica:

- Archivos de consulta obtenidos del archivo municipal del distrito escaneado en formato *.pdf

- Carpeta Materiales:

- Fichas técnicas de productos de la construcción que se podrían emplear en las soluciones propuestas de los detalles constructivos en formato *.pdf

- Archivos:

- Normativas y documentos reconocidos por el Ministerio de Vivienda empleados en el desarrollo del presente documento en formato *.pdf
- Mapas del ruido de la ciudad de Barcelona en formato *.pdf
- Tablas de cálculo empleadas para el cálculo del DB HE 1 en formato *.xls
- Levantamiento de planos del edificio en formato *.dwg

ANEXOS

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO DETALLES ACTUALES SEGÚN DB HE 1.....63

ANEXO 2: ESTUDIO PROPUESTAS DE MEJORA SEGÚN DB HE 1.....75

ANEXO 3: ESTUDIO DETALLES ACTUALES SEGÚN DB HR.....91

ANEXO 4: ESTUDIO PROPUESTAS DE MEJORA SEGÚN DB HR.....98

ANEXO 5: ESTUDIO DETALLES ACTUALES SEGÚN DB HS 1.....105

ANEXO 6: ESTUDIO PROPUESTAS DE MEJORA SEGÚN DB HS 1.....109

ANEXO 7: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.....113

ANEXO 8: DOCUMENTACIÓN HISTÓRICA Y CONSTRUCTIVA.....122

ANEXO 9: FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS.....163

ANEXO 1:

ESTUDIO DETALLES ACTUALES SEGÚN CTE DB HE 1

Datos previos

Zona climática: C2

Valores $U_{m\acute{a}x}$:

Fachadas y particiones interiores	$U_{m\acute{a}x} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos	$U_{m\acute{a}x} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas	$U_{m\acute{a}x} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vidrios y marcos	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cálculo porcentaje huecos por fachada:

Fachada norte/oeste:

Ventanas cocinas	0,64 m ² cada una	TOTAL: 7.68 m ²
Ventanas baños	0,80 m ² cada una	TOTAL: 9,60 m ²
Ventanas dormitorios pequeñas	1,56 m ² cada una	TOTAL: 9,36 m ²
Ventanas dormitorios compartidas	2,62 m ² cada una	TOTAL: 15,72 m ²
TOTAL HUECOS:		42,36 m ²
TOTAL FACHADAS:		283,02 m ²
% HUECOS:		14,96 %

Fachada sur/este:

Balconeras	5,31 m ² cada una	TOTAL: 63.72 m ²
Ventanas dormitorios grandes	2,88 m ² cada una	TOTAL: 17,28 m ²
Ventanas dormitorios compartidas	2,62 m ² cada una	TOTAL: 15,72 m ²
TOTAL HUECOS:		96,72 m ²
TOTAL FACHADAS:		283,02 m ²
% HUECOS:		34,17 %

Valores U_{lim} :

Fachadas y particiones interiores	$U_{lim} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos	$U_{lim} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas	$U_{lim} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos norte	$U_{lim} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos oeste	$U_{lim} = 3,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos sur	$U_{lim} = 3,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos este	$U_{lim} = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$: 0,56

Condiciones higrotérmicas interiores: T = 20°C y HR = 55 %

Condiciones higrotérmicas exteriores: T = 8,8°C y HR = 73 %

A) CÁLCULO TRANSMITANCIAS TÉRMICAS MÁXIMAS U_{max}

A.1 Fachadas y particiones interiores $U_{m\acute{a}x} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$

A.1.1 Cerramiento de fachada de una sola hoja en plantas acceso viviendas

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Hoja ladrillo hueco doble	0,375	0,090	0,240
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			0,463
Transmitancia U			2,16

$U > U_{m\acute{a}x}, 2,16 \text{ W/m}^2\text{K} > 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ NO CUMPLE

A.1.2 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Hoja ladrillo hueco sencillo	0,444	0,040	0,090
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			0,313
Transmitancia U			3,20

$U > U_{\text{máx}}; 3,20 \text{ W//m}^2\text{K} > 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ NO CUMPLE

A.1.3 Cerramiento de fachada de dos hojas en plantas dormitorio

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Hoja ladrillo hueco doble	0,375	0,090	0,240
Placa de corcho	0,065	0,025	0,385
Cámara de aire		0,015	0,160
Hoja ladrillo hueco sencillo	0,444	0,040	0,090
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,097
Transmitancia U			0,91

$U < U_{\text{máx}}; 0,91 \text{ W//m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ CUMPLE

A.1.4 Cerramiento de fachada lateral de una hoja

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Aplacado piedra	1,100	0,020	0,018
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Hoja ladrillo macizo	0,743	0,280	0,377
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			0,614
Transmitancia U			1,63

$U > U_{\text{máx}}; 1,63 \text{ W//m}^2\text{K} > 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ NO CUMPLE

A.1.5 Partición interior vertical entre viviendas y caja escalera

$$U = U_P \cdot b$$
$$U_P = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{si}$$

- Situación aislamiento térmico: Cerramiento exterior → No aislado
Cerramiento interior → No aislado
- Grado de ventilación: Nivel de estanqueidad 2 → Espacio ligeramente ventilado → Caso 1
- Área partición interior: $A_{iu} = 151,47 \text{ m}^2$
- Área cerramiento exterior: $A_{ue} = 236,35 \text{ m}^2$
- Relación: $A_{iu} / A_{ue} = 0,64$
- Tabla E.7 $b = 0,77$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,130
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Hoja ladrillo hueco doble	0,375	0,090	0,240
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			0,575
Transmitancia U_P			1,74

$U = U_P \cdot b = 1,74 \cdot 0,77 = 1,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_{\text{máx}}; 1,34 \text{ W//m}^2\text{K} > 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ NO CUMPLE

$$U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 1 / R_T$$

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_{se}$$

$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Falso techo cerámico	1,000	0,020	0,020
Placas de corcho	0,065	0,025	0,385
Forjado viguetas metálicas	0,893	0,215	0,241
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Pavimento	2,300	0,010	0,004
Resistencia térmica interior			0,170
	TOTAL R		0,886
	Transmitancia U		1,13

$$U > U_{\text{máx}}; 1,13 \text{ W/m}^2\text{K} > 0,65 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{NO CUMPLE}$$

$$U = U_P * b$$
$$U_P = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_{si}$$

- Situación aislamiento térmico: Cerramiento exterior → No aislado
Cerramiento interior → No aislado
- Grado de ventilación: Nivel de estanqueidad 2 → Espacio ligeramente ventilado → Caso 1
- Área partición interior: $A_{li} = 58,89 \text{ m}^2$
- Área cerramiento exterior: $A_{ue} = 112,80 \text{ m}^2$
- Relación: $A_{li} / A_{ue} = 0,52$
- Tabla E.7 $b = 0,77$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,170
Falso techo cañizo	0,400	0,010	0,025
Forjado viguetas metálicas	0,893	0,215	0,241
Pavimento	2,300	0,010	0,004
Resistencia térmica interior			0,170
	TOTAL R		0,610
	Transmitancia U_p		1,64

$$U = U_p \cdot b = 1,64 \cdot 0,77 = 1,26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U > U_{\text{máx}}; 1,26 \text{ W/m}^2\text{K} > 0,65 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{NO CUMPLE}$$

$$U_{\text{máx}} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cámara de aire muy ventilada \rightarrow Superficie ventilación = $2615 \text{ mm}^2/\text{m}^2$

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,100
Forjado viguetas metálicas	0,893	0,215	0,241
Falso techo cañizo	0,400	0,020	0,050
Resistencia térmica interior			0,100
	TOTAL R		0,491
	Transmitancia U		2,04

$$U > U_{\text{máx}}; 2,04 \text{ W//m}^2\text{K} > 0,53 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{NO CUMPLE}$$

A.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Pavimento	1,000	0,010	0,010
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Mortero pendientes	0,870	0,050	0,057
Forjado viguetas metálicas	0,893	0,215	0,241
Falso techo cañizo	0,400	0,020	0,050
Resistencia térmica interior			0,100
TOTAL R			0,510
Transmitancia U			1,96

$U > U_{m\acute{a}x}; 1,96 \text{ W//m}^2\text{K} > 0,53 \text{ W//m}^2\text{K}$ NO CUMPLE

A.4 Vidrios y marcos carpintería exterior $U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$

Se ha considerado, según la documentación original de la construcción del edificio, que la totalidad de las carpinterías exteriores de las viviendas se encuentran formadas por marcos metálicos y vidrio sencillo de 4 mm de espesor. Para estas características obtenemos:

Transmitancia marco	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W//m}^2\text{K} > 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$	NO CUMPLE
Transmitancia vidrio	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W//m}^2\text{K} > 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$	NO CUMPLE

B) CÁLCULO TRANSMITANCIAS TÉRMICAS LÍMITE U_{lim}

B.1 Fachadas y particiones interiores $U_{lim} = 0,73 \text{ W//m}^2\text{K}$

B.1.1 Cerramiento de fachada de una sola hoja en plantas acceso viviendas

- Fachada: $U = 2,16 \text{ W//m}^2\text{K};$
Superficie Norte/Oeste: $91,78 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $68,29 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: $U + \Psi = 2,16 + 1,86 = 4,02 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Sur/Este: $6,84 \text{ m}^2$
 - Jambas huecos: No existe puente térmico al disponer las jambas de la misma composición que la totalidad de la fachada.
 - Pilares integrados: No existen pilares integrados en el cerramiento.

B.1.2 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

- Fachada: $U = 3,20 \text{ W//m}^2\text{K};$
Superficie Norte/Oeste: $7,32 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existen cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existen huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: No existen pilares integrados en el cerramiento.

B.1.3 Cerramiento de fachada de dos hojas en plantas dormitorio

- Fachada: $U = 0,91 \text{ W//m}^2\text{K};$
Superficie Norte/Oeste: $113,87 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $105,53 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: $U + \Psi = 0,91 + 1,86 = 2,77 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $8,58 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $11,40 \text{ m}^2$
 - Jambas huecos: $U + \Psi = 0,91 + 0,18 = 1,09 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $2,66 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $2,66 \text{ m}^2$
 - Pilares integrados: $U + \Psi = 0,91 + 0,78 = 1,69 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $9,89 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $9,89 \text{ m}^2$

B.1.4 Cerramiento de fachada lateral de una hoja

- Fachada: U = 1,63 W//m²K;
Superficie Este/Norte: 137,81 m²
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existe cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existe huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: U + Ψ = 1,63 + 0,10 = 1,73 W//m²K
Superficie Este/Norte: 13,66 m²

B.1.5 Partición interior vertical entre viviendas y caja escalera

- Partición interior vertical: U = 1,34 W//m²K;
Superficie Oeste/Sur: 137,81 m²
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existe cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existe huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: U + Ψ = 1,34 + 0,20 = 1,54 W//m²K
Superficie Oeste/Sur: 13,66 m²

B.2 Suelos U_{lim} = 0,50 W/m²K

B.2.1 Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre

- Suelo: U = 1,13 W//m²K;
Superficie: 191,63 m²

B.2.2 Suelos de viviendas sobre espacio no habitable planta baja

- Suelo: U = 1,26 W//m²K;
Superficie: 58,99 m²

B.3 Cubiertas U_{lim} = 0,41 W/m²K

B.3.1 Azotea tradicional ventilada

- Cubierta: U = 2,04 W//m²K;
Superficie: 171,02 m²

B.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

- Cubierta: U = 1,96 W//m²K;
Superficie: 88,43 m²

B.4 Huecos Orientación Norte U_{lim} = 3,40 W/m²K
Orientación Oeste/Sur U_{lim} = 3,90 W/m²K
Orientación Este U_{lim} = 3,00 W/m²K

- Ventanas baños
Vidrio monolítico posición vertical U_{H,v} = 5,70 W/m²K
Carpintería metálica U_{H,m} = 5,70 W/m²K
Superficie hueco 0,80 m²
Superficie marcos 0,22 m²
Fracción marco en hueco FM = 0,275

U_H = (1 – FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}
U_H = 5,70 W/m²K

- Ventanas cocinas
Vidrio monolítico posición vertical U_{H,v} = 5,70 W/m²K
Carpintería metálica U_{H,m} = 5,70 W/m²K
Superficie hueco 0,64 m²
Superficie marcos 0,19 m²
Fracción marco en hueco FM = 0,297

U_H = (1 – FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}
U_H = 5,70 W/m²K

- Balconeras
Vidrio monolítico posición vertical U_{H,v} = 5,70 W/m²K
Carpintería metálica U_{H,m} = 5,70 W/m²K
Superficie hueco 5,31 m²
Superficie marcos 0,61 m²
Fracción marco en hueco FM = 0,115

U_H = (1 – FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}
U_H = 5,70 W/m²K

• Ventanas dormitorios pequeñas

Vidrio monolítico posición vertical	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$1,56 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,31 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,199$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios compartidas

Vidrio monolítico posición vertical	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,62 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,65 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,248$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios grandes

Vidrio monolítico posición vertical	$U_{H,v} = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica	$U_{H,m} = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,88 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,38 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,132$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

RESUMEN:

Orientación Norte/Oeste:

Ventanas baños	Superficie = 9,60 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas cocinas	Superficie = 7,68 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas dormitorios pequeñas	Superficie = 9,36 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas dormitorios compartidas	Superficie = 15,72 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Orientación Sur/Este:

Balconeras	Superficie = 63,72 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas dormitorios grandes	Superficie = 17,28 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas dormitorios compartidas	Superficie = 15,72 m ²	$U_H = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

CÁLCULO TRANSMITANCIAS LÍMITE ORIENTACIÓN ACCESOS VIVIENDA AL NORTE

			S m²	U W/m²K	U x S W/K	Σ U x S W/K	Σ S m²	U _{lim} W/m²K	U _{lim, CTE} W/m²K
Fachadas y particiones	N	B.1.1	91,78	2,16	198,24	368,66	234,10	1,57	≤ 0,73
		B.1.2	7,32	3,20	23,42				
		B.1.3	113,87	0,91	103,62				
			8,58	2,77	23,77				
			2,66	1,09	2,9				
			9,89	1,69	16,71				
	S	B.1.1	68,29	2,16	147,51	322,23	204,61	1,57	≤ 0,73
			6,84	4,02	27,5				
		B.1.3	105,53	0,91	96,03				
			11,40	2,77	31,58				
			2,66	1,09	2,9				
			9,89	1,69	16,71				
	E	B.1.4	137,81	1,63	224,63	246,26	151,47	1,64	≤ 0,73
			13,66	1,73	23,63				
	O	B.1.5	137,81	1,34	184,67	205,71	151,47	1,36	≤ 0,73
			13,66	1,54	21,04				

Suelos	B.2.1	191,63	1,13	216,54	290,87	250,62	1,16	≤ 0,50
	B.2.2	58,99	1,26	74,33				

Cubiertas	B.3.1	171,02	2,04	348,88	522,2	259,45	2,01	≤ 0,41
	B.3.2	88,43	1,96	173,32				

Huecos	N	B.4	9,60	5,70	54,72	241,45	42,36	5,70	≤ 3,40
			7,68	5,70	43,78				
			9,36	5,70	53,35				
			15,72	5,70	89,6				
	S	B.4	63,72	5,70	363,2	551,3	96,72	5,70	≤ 3,90
			17,28	5,70	98,5				
			15,72	5,70	89,6				

CÁLCULO TRANSMITANCIAS LÍMITE ORIENTACIÓN ACCESOS VIVIENDA AL OESTE

			S m²	U W/m²K	U x S W/K	Σ U x S W/K	Σ S m²	U _{lim} W/m²K	U _{lim, CTE} W/m²K
Fachadas y particiones	N	B.1.4	137,81	1,63	224,63	246,26	151,47	1,64	≤ 0,73
			13,66	1,73	23,63				
	S	B.1.5	137,81	1,34	184,67	205,71	151,47	1,36	≤ 0,73
			13,66	1,54	21,04				
	E	B.1.1	68,29	2,16	147,51	322,23	204,61	1,57	≤ 0,73
			6,84	4,02	27,5				
		B.1.3	105,53	0,91	96,03				
			11,40	2,77	31,58				
			2,66	1,09	2,9				
			9,89	1,69	16,71				
	O	B.1.1	91,78	2,16	198,24	368,66	234,10	1,57	≤ 0,73
			7,32	3,20	23,42				
		B.1.3	113,87	0,91	103,62				
			8,58	2,77	23,77				
			2,66	1,09	2,9				
			9,89	1,69	16,71				

Suelos	B.2.1	191,63	1,13	216,54	290,87	250,62	1,16	≤ 0,50
	B.2.2	58,99	1,26	74,33				

Cubiertas	B.3.1	171,02	2,04	348,88	522,2	259,45	2,01	≤ 0,41
	B.3.2	88,43	1,96	173,32				

Huecos	E	B.4	63,72	5,70	363,2	551,3	96,72	5,70	≤ 3,00
			17,28	5,70	98,5				
			15,72	5,70	89,6				
	O	B.4	9,60	5,70	54,72	241,45	42,36	5,70	≤ 3,90
			7,68	5,70	43,78				
			9,36	5,70	53,35				
			15,72	5,70	89,6				

C) VERIFICACIÓN EXISTENCIA DE CONDENSACIONES SUPERFICIALES

C.1 Fachadas y particiones interiores

C.1.1 Cerramiento de fachada de una sola hoja en plantas acceso viviendas

- Fachada:	$U = 2,16 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,46 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:		
• Caja persiana:	$f_{\text{Rsi}} = 0,28 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
• Jambas huecos:	$f_{\text{Rsi}} = 0,46 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
• Pilares integrados:	No existen pilares integrados en el cerramiento.	
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjado superior:		NO CUMPLE
• Encuentro con forjado inferior:		NO CUMPLE
• Encuentro entre fachadas en esquina:		NO CUMPLE
• Encuentro entre fachada en rincón:		NO CUMPLE
• Encuentro con particiones interiores:		NO CUMPLE

C.1.2 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

- Fachada:	$U = 3,20 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,20 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjado superior:		NO CUMPLE

C.1.3 Cerramiento de fachada de dos hojas en plantas dormitorio

- Fachada:	$U = 0,91 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,77 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:		
• Caja persiana:	$f_{\text{Rsi}} = 0,28 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
• Jambas huecos:	$f_{\text{Rsi}} = 0,68 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
• Pilares integrados:	$f_{\text{Rsi}} = 0,71 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjado superior:		NO CUMPLE
• Encuentro con forjado inferior:		CUMPLE

• Encuentro con particiones interiores:	NO CUMPLE
• Encuentro con cubierta:	NO CUMPLE

C.1.4 Cerramiento de fachada lateral de una hoja

- Fachada:	$U = 1,63 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,59 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:		
• Pilares integrados:	$f_{\text{Rsi}} = 0,38 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjados :		NO CUMPLE
• Encuentro con cubierta:		NO CUMPLE
• Encuentro con particiones interiores:		NO CUMPLE

C.2 Suelos

C.2.1 Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre (Fichas)

- Suelo:	$U = 1,13 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,72 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
----------	--	--------

C.3 Cubiertas

C.3.1 Azotea tradicional ventilada (Fichas)

- Cubierta:	$U = 2,04 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,49 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
-------------	--	-----------

C.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas (Fichas)

- Cubierta:	$U = 1,96 \text{ W//m}^2\text{K}$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,51 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
-------------	--	-----------

C.4 Huecos

Se excluyen de la comprobación de las condensaciones superficiales, los marcos y vidrios de los huecos, por lo cual no se pasan a estudiar a continuación.

D) VERIFICACIÓN EXISTENCIA DE CONDENSACIONES INTERSTICIALES

D.1 Fachadas y particiones interiores

D.1.1 Cerramiento de fachada de una sola hoja en plantas acceso viviendas

	μ	espesor	S_{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Hoja ladrillo hueco	10	0,090	0,900
Enlucido de yeso	6	0,015	0,090
TOTAL S_{dn}			1,140

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,768	882,080	1208,328	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	10,130	935,138	1238,079	NO
Hoja ladrillo hueco doble	0,240	0,900	15,936	1253,488	1809,872	NO
Enlucido de yeso	0,038	0,090	16,855	1285,323	1918,960	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	0,463	1,140				

D.1.2 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

	μ	espesor	S_{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Hoja ladrillo hueco sencillo	10	0,040	0,400
Enlucido de yeso	6	0,015	0,090
TOTAL S_{dn}			0,640

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	10,231	909,918	1246,462	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	10,768	997,903	1291,920	NO
Hoja ladrillo hueco sencillo	0,090	0,400	13,988	1232,532	1596,539	NO
Enlucido de yeso	0,038	0,090	15,348	1285,323	1742,996	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	0,313	0,640				

D.1.3 Cerramiento de fachada de dos hojas en plantas dormitorio

	μ	espesor	S_{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Hoja ladrillo hueco doble	10	0,090	0,900
Placa de corcho	20	0,025	0,500
Cámara de aire	1	0,015	0,015
Hoja ladrillo hueco sencillo	10	0,040	0,400
Enlucido de yeso	6	0,015	0,090
TOTAL S_{dn}			2,055

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,208	849,485	1163,678	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,361	881,298	1175,740	NO
Hoja ladrillo hueco	0,240	0,900	11,809	1072,176	1384,261	NO
Placa de corcho	0,385	0,500	15,736	1178,219	1786,890	NO
Cámara de aire	0,160	0,015	17,368	1181,401	1982,312	NO
Hoja ladrillo hueco sencillo	0,090	0,400	18,286	1266,235	2100,261	NO
Enlucido de yeso	0,038	0,090	18,674	1285,323	2151,877	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,098	2,055				

D.1.4 Cerramiento de fachada lateral de una hoja

	μ	espesor	S_{dn}
Aplacado piedra	25	0,020	0,500
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Hoja ladrillo hueco doble	10	0,280	2,800
Enlucido de yeso	6	0,015	0,090
TOTAL S_{dn}			3,490

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,867	887,963	1216,388	NO
Aplacado piedra	0,018	0,500	10,347	944,891	1256,112	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	10,640	956,277	1280,945	NO
Hoja ladrillo hueco doble	0,183	2,800	15,520	1263,690	1762,308	NO
Enlucido de yeso	0,038	0,090	16,533	1273,937	1880,114	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	0,420	3,490				

D.2 Suelos

D.2.1 Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre

	μ	espesor	S_{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Falso techo cerámico	30	0,020	0,600
Placas de corcho	20	0,025	0,500
Forjado viguetas metálicas	10	0,215	2,150
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Pavimento	30	0,010	0,300
TOTAL S_{dn}			3,800

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,306	855,094	1171,362	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,495	872,077	1186,413	NO
Falso techo cerámico	0,020	0,600	9,748	940,008	1206,746	NO
Placas de corcho	0,385	0,500	14,615	996,617	1662,609	NO
Forjado viguetas metálicas	0,241	2,150	17,661	1240,036	2019,322	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	17,800	1251,358	2037,091	NO
Pavimento	0,004	0,300	17,851	1285,323	2043,586	NO
Resistencia térmica interior	0,170	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	0,886	3,800				

D.3 Cubiertas

D.3.1 Azotea tradicional ventilada

	μ	espesor	S_{dn}
Forjado viguetas metálicas	10	0,215	2,150
Falso techo cañizo	6	0,020	0,120
TOTAL S_{dn}			2,270

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,100	0,000	11,081	962,941	1319,097	NO
Forjado viguetas metálicas	0,241	2,150	16,578	1268,281	1885,511	NO
Falso techo cañizo	0,050	0,120	17,719	1285,323	2026,658	NO
Resistencia térmica interior	0,100	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	0,491	2,270				

D.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

	μ	espesor	S_{dn}
Pavimento	30	0,010	0,300
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Mortero pendientes	10	0,050	0,500
Forjado viguetas metálicas	10	0,215	2,150
Falso techo cañizo	6	0,020	0,120
TOTAL S_{dn}			3,170

	R_T	S_{dn}	θ	P_v	P_{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,680	876,915	1201,253	NO
Pavimento	0,010	0,300	9,900	915,565	1219,126	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	10,142	928,449	1239,056	NO
Mortero pendientes	0,057	0,500	11,396	992,867	1346,988	NO
Forjado viguetas metálicas	0,241	2,150	16,699	1192,562	1900,065	NO
Falso techo cañizo	0,050	0,120	17,800	1208,022	2036,983	NO
Resistencia térmica interior	0,100	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	0,509	3,170				

E) VERIFICACIÓN PERMEABILIDAD AIRE MÁXIMA DE LAS CARPINTERÍAS

Para la zona climática en la que se ubica el edificio, con el fin de evitar que las infiltraciones de aire no deseadas constituyan un aumento de la demanda energética, la normativa exige que las carpinterías cumplan con una permeabilidad al aire máxima de $27 \text{ m}^3 \text{ h/m}^2$ bajo una presión de 100 Pa. Esta exigencia implica la instalación de carpinterías de clase 2 como mínimo. Las carpinterías originales del edificio en ningún caso cumplirían con esta exigencia por lo que no se cumple esta exigencia de la normativa.

ANEXO 2:

ESTUDIO PROPUESTAS DE MEJORA SEGÚN CTE DB HE 1

Datos previos

Zona climática: C2

Valores $U_{m\acute{a}x}$:

Fachadas y particiones interiores	$U_{m\acute{a}x} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos	$U_{m\acute{a}x} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas	$U_{m\acute{a}x} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vidrios y marcos	$U_{m\acute{a}x} = 4,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cálculo porcentaje huecos por fachada:

Fachada norte/oeste:

Ventanas cocinas	0,64 m ² cada una	TOTAL: 7.68 m ²
Ventanas baños	0,80 m ² cada una	TOTAL: 9,60 m ²
Ventanas dormitorios pequeñas	1,56 m ² cada una	TOTAL: 9,36 m ²
Ventanas dormitorios compartidas	2,62 m ² cada una	TOTAL: 15,72 m ²
TOTAL HUECOS:		42,36 m ²
TOTAL FACHADAS:		283,02 m ²
% HUECOS:		14,96 %

Fachada sur/este:

Balconeras	5,31 m ² cada una	TOTAL: 63.72 m ²
Ventanas dormitorios grandes	2,88 m ² cada una	TOTAL: 17,28 m ²
Ventanas dormitorios compartidas	2,62 m ² cada una	TOTAL: 15,72 m ²
TOTAL HUECOS:		96,72 m ²
TOTAL FACHADAS:		283,02 m ²
% HUECOS:		34,17 %

Valores $U_{l\acute{i}m}$:

Fachadas y particiones interiores	$U_{l\acute{i}m} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos	$U_{l\acute{i}m} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas	$U_{l\acute{i}m} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos norte	$U_{l\acute{i}m} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos oeste	$U_{l\acute{i}m} = 3,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos sur	$U_{l\acute{i}m} = 3,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos este	$U_{l\acute{i}m} = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$: 0,56

Condiciones higrotérmicas interiores: T = 20°C y HR = 55 %

Condiciones higrotérmicas exteriores: T = 8,8°C y HR = 73 %

A) CÁLCULO TRANSMITANCIAS TÉRMICAS MÁXIMAS U_{max}

A.1 Fachadas y particiones interiores $U_{m\acute{a}x} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$

A.1.1 Cerramiento de fachada en pasillo acceso viviendas

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Hoja ladrillo hueco doble	0,375	0,090	0,240
Proyectado de mortero	1,800	0,040	0,022
Cámara de aire		0,010	0,150
Lana mineral	0,050	0,050	1,000
Yeso laminado	0,250	0,015	0,060
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,657
Transmitancia U			0,60

$U < U_{m\acute{a}x}$; $0,60 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ CUMPLE

A.1.2 Cerramiento de fachada de salón viviendas

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_{se}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
EPS	0,029	0,030	1,034
Hoja ladrillo hueco doble	0,375	0,090	0,240
Proyectado de mortero	1,800	0,025	0,014
Yeso laminado	0,250	0,015	0,060
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,533
Transmitancia U			0,65

$U < U_{\text{máx}}, 0,65 \text{ W//m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.1.3 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{\text{si}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{\text{se}}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Hoja ladrillo macizo	0,743	0,115	0,155
Cámara de aire		0,010	0,150
Lana mineral	0,050	0,050	1,000
Yeso laminado	0,250	0,015	0,060
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,550
Transmitancia U			0,65

$U < U_{\text{máx}}, 0,65 \text{ W//m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.1.4 Cerramiento de fachada en plantas dormitorio

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{\text{si}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{\text{se}}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Hoja ladrillo perforado	0,543	0,115	0,212
Cámara aire		0,010	0,150
Lana mineral	0,050	0,040	0,800
Placa de yeso	0,250	0,015	0,060
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,407
Transmitancia U			0,71

$U < U_{\text{máx}}, 0,71 \text{ W//m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.1.5 Cerramiento de fachada lateral

$$U = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{\text{si}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{\text{se}}$$
$$R = e / \lambda$$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Aplacado piedra	1,100	0,020	0,018
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Hoja ladrillo macizo	0,743	0,280	0,377
Lana mineral	0,050	0,040	0,800
Placa de yeso	0,250	0,015	0,060
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,437
Transmitancia U			0,70

$U < U_{\text{máx}}, 0,70 \text{ W//m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.1.6 Partición interior vertical entre viviendas y caja escalera

$$U = U_P \cdot b$$
$$U_P = 1 / R_T$$
$$R_T = R_{\text{si}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{\text{si}}$$

- Situación aislamiento térmico: Cerramiento exterior → No aislado
Cerramiento interior → Aislado
- Grado de ventilación: Nivel de estanqueidad 2 → Espacio ligeramente ventilado → Caso 1
- Área partición interior: $A_{iu} = 151,47 \text{ m}^2$
- Área cerramiento exterior: $A_{ue} = 236,35 \text{ m}^2$
- Relación: $A_{iu} / A_{ue} = 0,64$
- Tabla E.7 $b = 0,96$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,130
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Hoja ladrillo hueco doble	0,375	0,090	0,240
AT (lana roca)	0,050	0,035	0,700
Hoja ladrillo hueco sencillo	0,444	0,050	0,050
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,325
Transmitancia U_p			0,75

$U = U_p \cdot b = 0,75 \cdot 0,96 = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{\text{máx}}; 0,72 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.1.7 *Partición interior vertical entre viviendas y caja ascensor*

$U = U_p \cdot b$
 $U_p = 1 / R_T$
 $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{se}$

- Situación aislamiento térmico: Cerramiento exterior → No aislado
Cerramiento interior → Aislado
- Grado de ventilación: Nivel de estanqueidad 2 → Espacio ligeramente ventilado → Caso 1
- Área partición interior: $A_{iu} = 151,47 \text{ m}^2$
- Área cerramiento exterior: $A_{ue} = 236,35 \text{ m}^2$
- Relación: $A_{iu} / A_{ue} = 0,64$
- Tabla E.7 $b = 0,96$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,130
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Muro hormigón armado	2,300	0,120	0,150
AT (lana roca)	0,050	0,040	0,800
Hoja ladrillo hueco sencillo	0,444	0,050	0,050
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Resistencia térmica interior			0,130
TOTAL R			1,335
Transmitancia U_p			0,75

$U = U_p \cdot b = 0,75 \cdot 0,96 = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{\text{máx}}; 0,72 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.2 **Suelos** **$U_{\text{máx}} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$**

A.2.1 *Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre*

$U = 1 / R_T$
 $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_{se}$
 $R = e / \lambda$

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,040
Enfoscado mortero cal	1,000	0,015	0,015
Falso techo cerámico	1,000	0,020	0,020
EPS	0,029	0,040	1,379
Forjado viguetas metálicas	0,533	0,245	0,460
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Pavimento	2,300	0,010	0,004
Resistencia térmica interior			0,170
TOTAL R			2,100
Transmitancia U			0,48

$U < U_{\text{máx}}; 0,48 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,65 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{CUMPLE}$

A.2.2 Suelos de viviendas sobre espacio no habitable planta baja

U = U_p * b

U_p = 1 / R_T

R_T = R_{si} + R₁ + R₂+ R₃ + R₄ + R₅ + R_{si}

- Situación aislamiento térmico: Cerramiento exterior → No aislado
Cerramiento interior → Aislado
- Grado de ventilación: Nivel de estanqueidad 2 → Espacio ligeramente ventilado → Caso 1
- Área partición interior: A_{iu} = 58,89 m²
- Área cerramiento exterior: A_{ue} = 112,80 m²
- Relación: A_{iu} / A_{ue} = 0,52
- Tabla E.7 b = 0,96

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,170
Falso techo cañizo	0,400	0,010	0,025
Forjado viguetas metálicas	0,533	0,245	0,460
EEPS	0,029	0,040	1,379
Capa mortero	0,870	0,050	0,057
Pavimento	2,300	0,010	0,004
Resistencia térmica interior			0,170
TOTAL R			2,266
Transmitancia U _p			0,44

U = U_p * b = 0,44 * 0,96 = 0,42 W/m²K

U < U_{máx}; 0,42 W//m²K < 0,65 W/m²K CUMPLE

A.3 Cubiertas U_{máx} = 0,53 W/m²K

A.3.1 Cubierta principal edificio

U = 1 / R_T

R_T = R_{si} + R₁ + R₂+ R₃ + R₄ + R₅ + R₆ + R₇ + R₈ + R₉ + R₁₀ + R₁₁ + R_{se}

R = e / λ

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,100
Pavimento	1,000	0,010	0,010
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Capa mortero	0,870	0,050	0,057
Geotextil	0,050	0,001	0,024
EEPS	0,029	0,040	1,379
Geotextil	0,050	0,001	0,024
EPDM	0,250	0,001	0,005
Geotextil	0,050	0,001	0,024
Hormigón pendientes	0,41	0,080	0,195
Forjado + arlita	0,533	0,245	0,460
Falso techo cañizo	0,400	0,020	0,050
Resistencia térmica interior			0,100
TOTAL R			2,440
Transmitancia U			0,41

U < U_{máx}; 0,41 W//m²K < 0,53 W/m²K CUMPLE

A.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

U = 1 / R_T

R_T = R_{si} + R₁ + R₂+ R₃ + R₄ + R₅ + R₆ + R₇ + R₈ + R₉ + R₁₀ + R₁₁ + R_{se}

R = e / λ

	λ	espesor	R
Resistencia térmica exterior			0,100
Pavimento	1,000	0,010	0,010
Mortero agarre	0,870	0,010	0,011
Capa mortero	0,870	0,050	0,057
Geotextil	0,050	0,001	0,024
EEPS	0,029	0,040	1,379
Geotextil	0,050	0,001	0,024
EPDM	0,250	0,001	0,005
Geotextil	0,050	0,001	0,024
Hormigón pendientes	0,41	0,050	0,122
Forjado + arlita	0,533	0,245	0,460
Falso techo cañizo	0,400	0,020	0,050
Resistencia térmica interior			0,100
TOTAL R			2,367
Transmitancia U			0,42

$U < U_{\text{máx}}$; $0,42 \text{ W//m}^2\text{K} < 0,53 \text{ W//m}^2\text{K}$ CUMPLE

A.4 Vidrios y marcos carpintería exterior $U_{\text{máx}} = 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$

En las propuestas de mejora se usan diferentes tipologías de marcos metálicos y de vidrio. A continuación se ofrecen los valores de cada uno de los materiales usados:

Marcos metálicos:

Con rotura de puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W//m}^2\text{K} < 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$	CUMPLE
Con rotura de puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W//m}^2\text{K} < 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$	CUMPLE

Vidrios:

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W//m}^2\text{K} < 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$	CUMPLE
Vidrio aislante 4-12-4	$U_{H,v} = 2,80 \text{ W//m}^2\text{K} < 4,40 \text{ W//m}^2\text{K}$	CUMPLE

B) CÁLCULO TRANSMITANCIAS TÉRMICAS LÍMITE U_{lim}

B.1 Fachadas y particiones interiores $U_{\text{lim}} = 0,73 \text{ W//m}^2\text{K}$

B.1.1 Cerramiento de fachada en pasillo acceso viviendas

- Fachada: $U = 0,60 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Norte/Oeste: $87,46 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existen cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: $U + \Psi = 0,60 + 0,07 = 0,67 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $4,32 \text{ m}^2$
 - Pilares integrados: No existen pilares integrados en el cerramiento.

B.1.2 Cerramiento de fachada de salón viviendas

- Fachada: $U = 0,65 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Sur/Este: $65,47 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: $U + \Psi = 0,65 + 0,40 = 1,05 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Sur/Este: $6,84 \text{ m}^2$
 - Jambas huecos: $U + \Psi = 0,65 + 0,05 = 0,70 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Sur/Este: $2,82 \text{ m}^2$
 - Pilares integrados: No existen pilares integrados en el cerramiento.

B.1.3 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

- Fachada: $U = 0,65 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Norte/Oeste: $7,32 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existen cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existen huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: No existen pilares integrados en el cerramiento.

B.1.4 Cerramiento de fachada en plantas dormitorio

- Fachada: $U = 0,71 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Norte/Oeste: $113,87 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $105,53 \text{ m}^2$

- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: $U + \Psi = 0,60 + 0,40 = 1,00 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $8,58 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $11,40 \text{ m}^2$
 - Jambas huecos: $U + \Psi = 0,60 + 0,05 = 0,65 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $2,66 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $2,66 \text{ m}^2$
 - Pilares integrados: $U + \Psi = 0,60 + 0,20 = 0,80 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Norte/Oeste: $9,89 \text{ m}^2$
Superficie Sur/Este: $9,89 \text{ m}^2$

B.1.5 Cerramiento de fachada lateral de una hoja

- Fachada: $U = 0,70 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Este/Norte: $137,81 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existe cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existe huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: $U + \Psi = 0,70 + 0,10 = 0,80 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Este/Norte: $13,66 \text{ m}^2$

B.1.6 Partición interior vertical entre viviendas y caja escalera

- Partición interior vertical: $U = 0,72 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Oeste/Sur: $79,72 \text{ m}^2$
- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existe cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existe huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: $U + \Psi = 0,72 + 0,20 = 0,92 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Oeste/Sur: $11,38 \text{ m}^2$

B.1.7 Partición interior vertical entre viviendas y caja ascensor

- Partición interior vertical: $U = 0,72 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie Oeste/Sur: $58,09 \text{ m}^2$

- Puentes Térmicos integrados:
 - Caja persiana: No existe cajas de persiana en el cerramiento.
 - Jambas huecos: No existe huecos en el cerramiento.
 - Pilares integrados: $U + \Psi = 0,72 + 0,18 = 0,90 \text{ W//m}^2\text{K}$
Superficie Oeste/Sur: $2,28 \text{ m}^2$

B.2 Suelos $U_{lim} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

B.2.1 Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre

- Suelo: $U = 0,48 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie: $191,63 \text{ m}^2$

B.2.2 Suelos de viviendas sobre espacio no habitable planta baja

- Suelo: $U = 0,42 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie: $58,99 \text{ m}^2$

B.3 Cubiertas $U_{lim} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

B.3.1 Cubierta principal edificio

- Cubierta: $U = 0,41 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie: $171,02 \text{ m}^2$

B.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

- Cubierta: $U = 0,42 \text{ W//m}^2\text{K}$;
Superficie: $88,43 \text{ m}^2$

B.4	Huecos	Orientación Norte	$U_{lim} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
		Orientación Oeste/Sur	$U_{lim} = 3,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
		Orientación Este	$U_{lim} = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

• Ventanas baños norte

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	0,80 m ²
Superficie marcos	0,22 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,275

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas baños oeste

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	0,80 m ²
Superficie marcos	0,22 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,275

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas cocinas norte

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	0,64 m ²
Superficie marcos	0,19 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,297

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas cocinas oeste

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	0,64 m ²
Superficie marcos	0,19 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,297

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Balconeras sur

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	5,31 m ²
Superficie marcos	0,61 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,115

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Balconeras este

Vidrio aislante 4-12-4	$U_{H,v} = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	5,31 m ²
Superficie marcos	0,61 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,115

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios pequeñas norte

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	1,56 m ²
Superficie marcos	0,31 m ²
Fracción marco en hueco	FM = 0,199

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios pequeñas oeste

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$1,56 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,31 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,199$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios compartidas norte

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,62 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,65 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,248$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios compartidas oeste

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,62 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,65 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,248$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios compartidas sur

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,62 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,65 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,248$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios compartidas este

Vidrio aislante 4-12-4	$U_{H,v} = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,62 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,65 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,248$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios grandes sur

Vidrio aislante 4-6-4	$U_{H,v} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico < 12 mm	$U_{H,m} = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,88 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,38 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,132$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 3,39 \text{ W/m}^2\text{K}$$

• Ventanas dormitorios grandes este

Vidrio aislante 4-12-4	$U_{H,v} = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
Carpintería metálica rotura puente térmico > 12 mm	$U_{H,m} = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie hueco	$2,88 \text{ m}^2$
Superficie marcos	$0,38 \text{ m}^2$
Fracción marco en hueco	$FM = 0,132$

$$U_H = (1 - FM) * U_{H,v} + FM * U_{H,m}$$
$$U_H = 2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

RESUMEN:

Orientación Norte:

Ventanas baños	Superficie = $9,60 \text{ m}^2$	$U_H = 3,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas cocinas	Superficie = $7,68 \text{ m}^2$	$U_H = 3,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas dormitorios pequeñas	Superficie = $9,36 \text{ m}^2$	$U_H = 3,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ventanas dormitorios compartidas	Superficie = $15,72 \text{ m}^2$	$U_H = 3,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Orientación Oeste:

Ventanas baños	Superficie = 9,60 m ²	U _H = 3,49 W/m ² K
Ventanas cocinas	Superficie = 7,68 m ²	U _H = 3,51 W/m ² K
Ventanas dormitorios pequeñas	Superficie = 9,36 m ²	U _H = 3,44 W/m ² K
Ventanas dormitorios compartidas	Superficie = 15,72 m ²	U _H = 3,47 W/m ² K

Orientación Sur:

Balconeras	Superficie = 63,72 m ²	U _H = 3,38 W/m ² K
Ventanas dormitorios grandes	Superficie = 17,28 m ²	U _H = 3,39 W/m ² K
Ventanas dormitorios compartidas	Superficie = 15,72 m ²	U _H = 3,47 W/m ² K

Orientación Este:

Balconeras	Superficie = 63,72 m ²	U _H = 2,85 W/m ² K
Ventanas dormitorios grandes	Superficie = 17,28 m ²	U _H = 2,85 W/m ² K
Ventanas dormitorios compartidas	Superficie = 15,72 m ²	U _H = 2,90 W/m ² K

CÁLCULO TRANSMITANCIAS LÍMITE ORIENTACIÓN ACCESOS VIVIENDA AL NORTE

			S m²	U W/m²K	U x S W/K	Σ U x S W/K	Σ S m²	U _{lim} W/m²K	U _{lim, CTE} W/m²K
Fachadas y particiones	N	B.1.1	87,46	0,60	52,48	159,2	234,10	0,68	≤ 0,73
			4,32	0,67	2,89				
		B.1.3	7,32	0,65	4,76				
		B.1.4	113,87	0,71	80,85				
			8,58	1,00	8,58				
			2,66	0,65	1,73				
			9,89	0,80	7,91				
	S	B.1.2	65,47	0,65	42,56	147,68	204,61	0,72	≤ 0,73
			6,84	1,05	7,18				
			2,82	0,70	1,97				
		B.1.4	105,53	0,71	74,93				
			11,40	1,00	11,4				
			2,66	0,65	1,73				
			9,89	0,80	7,91				
	E	B.1.5	137,81	0,70	96,47	107,4	151,47	0,71	≤ 0,73
			13,66	0,80	10,93				
	O	B.1.6	79,72	0,72	57,4	111,74	151,47	0,73	≤ 0,73
			11,38	0,92	10,47				
		B.1.7	58,09	0,72	41,82				
			2,28	0,90	2,05				
Suelos		B.2.1	191,63	0,48	91,98	116,76	250,62	0,47	≤ 0,50
		B.2.2	58,99	0,42	24,78				
Cubiertas		B.3.1	171,02	0,41	70,12	107,26	259,45	0,41	≤ 0,41
		B.3.2	88,43	0,42	37,14				
Huecos	N	B.4	9,60	3,27	31,39	138,76	42,36	3,28	≤ 3,40
			7,68	3,27	25,11				
			9,36	3,28	30,7				
			15,72	3,28	51,56				
	S	B.4	63,72	3,38	215,37	328,5	96,72	3,40	≤ 3,90
			17,28	3,39	58,58				
			15,72	3,47	54,55				

CÁLCULO TRANSMITANCIAS LÍMITE ORIENTACIÓN ACCESOS VIVIENDA AL OESTE

			S m²	U W/m²K	U x S W/K	Σ U x S W/K	Σ S m²	U _{lím} W/m²K	U _{lím, CTE} W/m²K
Fachadas y particiones	N	B.1.5	137,81	0,70	96,47	107,4	151,47	0,71	≤ 0,73
			13,66	0,80	10,93				
	S	B.1.6	79,72	0,72	57,4	111,74	151,47	0,73	≤ 0,73
			11,38	0,92	10,47				
		B.1.7	58,09	0,72	41,82				
			2,28	0,90	2,05				
	E	B.1.2	65,47	0,65	42,56	147,68	204,61	0,72	≤ 0,73
			6,84	1,05	7,18				
			2,82	0,70	1,97				
		B.1.4	105,53	0,71	74,93				
			11,40	1,00	11,4				
			2,66	0,65	1,73				
			9,89	0,80	7,91				
			O	B.1.1	87,46				
	4,32	0,67			2,89				
	B.1.3	7,32		0,65	4,76				
	B.1.4	113,87		0,71	80,85				
		8,58		1,00	8,58				
		2,66		0,65	1,73				
		9,89		0,80	7,91				

Suelos	B.2.1	191,63	0,48	91,98	116,76	250,62	0,47	≤ 0,50
	B.2.2	58,99	0,42	24,78				

Cubiertas	B.3.1	171,02	0,41	70,12	107,26	259,45	0,41	≤ 0,41
	B.3.2	88,43	0,42	37,14				

Huecos	E	B.4	63,72	2,85	181,6	276,44	96,72	2,86	≤ 3,00
			17,28	2,85	49,25				
			15,72	2,90	45,59				
	O	B.4	9,60	3,49	33,5	147,21	42,36	3,48	≤ 3,90
			7,68	3,51	26,96				
			9,36	3,44	32,2				
			15,72	3,47	54,55				

C) VERIFICACIÓN EXISTENCIA DE CONDENSACIONES SUPERFICIALES

C.1 Fachadas y particiones interiores

C.1.1 Cerramiento de fachada en pasillo acceso viviendas

- Fachada:

U = 0,60 W//m²K
f_{Rsi} = 1 – 0,25 * U
f_{Rsi} = 0,85 > f_{Rsi,min}

CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:

• Caja persiana:

No existen cajas de persiana en el cerramiento.

• Jambas huecos:

f_{Rsi} = 0,62 > f_{Rsi,min}

CUMPLE

• Pilares integrados:

No existen pilares integrados en el cerramiento.
- Puentes Térmicos de encuentro:

• Encuentro con forjado superior:

CUMPLE

• Encuentro con forjado inferior:

CUMPLE

• Encuentro entre fachadas en esquina:

CUMPLE

• Encuentro entre fachada en rincón:

CUMPLE

• Encuentro con particiones interiores:

CUMPLE

C.1.2 Cerramiento de fachada en pasillo acceso viviendas

- Fachada:

U = 0,65 W//m²K
f_{Rsi} = 1 – 0,25 * U
f_{Rsi} = 0,84 > f_{Rsi,min}

CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:

• Caja persiana:

f_{Rsi} = 0,67 > f_{Rsi,min}

CUMPLE

• Jambas huecos:

f_{Rsi} = 0,80 > f_{Rsi,min}

CUMPLE

• Pilares integrados:

No existen pilares integrados en el cerramiento.
- Puentes Térmicos de encuentro:

• Encuentro con forjado superior:

CUMPLE

• Encuentro con forjado inferior:

CUMPLE

• Encuentro con particiones interiores:

CUMPLE

C.1.3 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

- Fachada:	$U = 0,65 \text{ W//m}^2\text{K};$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,84 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjado superior:		CUMPLE

C.1.4 Cerramiento de fachada en plantas dormitorio

- Fachada:	$U = 0,71 \text{ W//m}^2\text{K};$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,82 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:		
• Caja persiana:	$f_{\text{Rsi}} = 0,67 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
• Jambas huecos:	$f_{\text{Rsi}} = 0,68 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
• Pilares integrados:	$f_{\text{Rsi}} = 0,71 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjado superior:		CUMPLE
• Encuentro con forjado inferior:		CUMPLE
• Encuentro con particiones interiores:		CUMPLE
• Encuentro con cubierta:		CUMPLE

C.1.5 Cerramiento de fachada lateral de una hoja

- Fachada:	$U = 0,70 \text{ W//m}^2\text{K};$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,83 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos integrados:		
• Pilares integrados:	$f_{\text{Rsi}} = 0,84 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
- Puentes Térmicos de encuentro:		
• Encuentro con forjados :		CUMPLE
• Encuentro con cubierta:		CUMPLE
• Encuentro con particiones interiores:		CUMPLE

C.2 Suelos

C.2.1 Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre

- Suelo:	$U = 0,48 \text{ W//m}^2\text{K};$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,88 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
----------	---	--------

C.3 Cubiertas

C.3.1 Azotea tradicional ventilada

- Cubierta:	$U = 0,41 \text{ W//m}^2\text{K};$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,90 > f_{\text{Rsi,min}}$	CUMPLE
-------------	---	--------

C.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

- Cubierta:	$U = 0,42 \text{ W//m}^2\text{K};$ $f_{\text{Rsi}} = 1 - 0,25 * U$ $f_{\text{Rsi}} = 0,90 < f_{\text{Rsi,min}}$	NO CUMPLE
-------------	---	-----------

D) VERIFICACIÓN EXISTENCIA DE CONDENSACIONES INTERSTICIALES

D.1 Fachadas y particiones interiores

D.1.1 Cerramiento de fachada en pasillo acceso viviendas

	μ	espesor	S_{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Hoja ladrillo hueco doble	10	0,090	0,900
Proyectado de mortero	10	0,040	0,400
Cámara de aire	1	0,010	0,010
Lana mineral	1	0,050	0,050
Yeso laminado	4	0,015	0,060
TOTAL S_{dn}			1,570

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,070	841,632	1152,920	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,172	881,484	1160,836	NO
Hoja ladrillo hueco doble	0,240	0,900	10,794	1120,599	1294,151	NO
Proyectado de mortero	0,022	0,400	10,943	1226,873	1307,020	NO
Cámara de aire	0,150	0,010	11,957	1229,530	1397,796	NO
Lana mineral	1,000	0,100	18,716	1256,098	2157,509	NO
Yeso laminado	0,060	0,050	19,121	1269,382	2212,825	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,060	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,657	1,670				

D.1.2 Cerramiento de fachada de salón viviendas

	μ	espesor	S _{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
EPS	100	0,030	3,000
Hoja ladrillo hueco doble	10	0,090	0,900
Proyectado de mortero	10	0,025	0,250
Yeso laminado	4	0,015	0,060
	TOTAL S _{dn}		4,360

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,092	842,875	1154,624	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,202	858,097	1163,193	NO
EPS	1,034	3,000	16,756	1162,534	1906,926	NO
Hoja ladrillo hueco doble	0,240	0,900	18,510	1253,865	2129,856	NO
Proyectado de mortero	0,014	0,250	18,612	1279,234	2143,536	NO
Yeso laminado	0,060	0,060	19,050	1285,323	2203,042	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,533	4,360				

D.1.3 Cerramiento de fachada en altillo viviendas

	μ	espesor	S _{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Hoja ladrillo macizo	10	0,115	1,150
Cámara de aire	1	0,010	0,010
Lana mineral	1	0,050	0,050
Yeso laminado	4	0,015	0,060
	TOTAL S _{dn}		1,420

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,089	842,693	1154,374	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,197	889,450	1162,847	NO
Hoja ladrillo macizo	0,155	1,150	10,317	1247,918	1253,659	NO
Cámara de aire	0,150	0,010	11,401	1251,035	1347,419	NO
Lana mineral	1,000	0,050	18,627	1266,620	2145,579	NO
Yeso laminado	0,060	0,060	19,061	1285,323	2204,474	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,550	1,420				

D.1.4 Cerramiento de fachada en plantas dormitorio

	μ	espesor	S _{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Hoja ladrillo hueco doble	10	0,090	0,900
Proyectado de mortero	10	0,040	0,400
Cámara de aire	1	0,010	0,010
Lana mineral	1	0,050	0,050
Yeso laminado	4	0,015	0,060
	TOTAL S _{dn}		1,570

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,070	841,632	1152,920	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,172	881,484	1160,836	NO
Hoja ladrillo hueco doble	0,240	0,900	10,794	1120,599	1294,151	NO
Proyectado de mortero	0,022	0,400	10,943	1226,873	1307,020	NO
Cámara de aire	0,150	0,010	11,957	1229,530	1397,796	NO
Lana mineral	1,000	0,100	18,716	1256,098	2157,509	NO
Yeso laminado	0,060	0,050	19,121	1269,382	2212,825	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,060	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,657	1,670				

D.1.5 Cerramiento de fachada lateral

	μ	espesor	S _{dn}
Aplacado piedra	25	0,020	0,500
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Hoja ladrillo perforado	10	0,280	2,800
Lana mineral	1	0,040	0,040
Placa yeso laminado	4	0,015	0,060
	TOTAL S _{dn}		3,500

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,112	843,999	1156,163	NO
Aplacado piedra	0,018	0,500	9,252	907,045	1167,164	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	9,338	919,655	1173,931	NO
Hoja ladrillo perforado	0,377	2,800	12,279	1272,714	1427,762	NO
Lana mineral	0,800	0,040	18,518	1277,758	2130,992	NO
Placa yeso laminado	0,060	0,060	18,986	1285,323	2194,244	NO
Resistencia térmica interior	0,130	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,436	3,500				

D.2 Suelos

D.2.1 Suelos de viviendas sobre espacio exterior al aire libre

	μ	espesor	S _{dn}
Enfoscado mortero cal	10	0,015	0,150
Falso techo cerámico	30	0,020	0,600
XPS	100	0,040	4,000
Forjado viguetas metálicas	10	0,215	2,150
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Pavimento	30	0,010	0,300
	TOTAL S _{dn}		7,300

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,040	0,000	9,028	839,240	1149,644	NO
Enfoscado mortero cal	0,015	0,150	9,114	848,406	1156,306	NO
Falso techo cerámico	0,020	0,600	9,228	885,071	1165,241	NO
XPS	1,379	4,000	17,096	1129,500	1948,445	NO
Forjado viguetas metálicas	0,324	2,150	18,944	1260,880	2188,555	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	19,007	1266,991	2197,142	NO
Pavimento	0,004	0,300	19,030	1285,323	2200,272	NO
Resistencia térmica interior	0,170	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	1,963	7,300				

D.3 Cubiertas

D.3.1 Cubierta principal edificio

	μ	espesor	S _{dn}
Pavimento	30	0,010	0,300
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Capa mortero	10	0,050	0,500
Geotextil	15	0,001	0,015
EEPS	100	0,040	4,000
Geotextil	15	0,001	0,015
EPDM	6000	0,001	6,000
Geotextil	15	0,001	0,015
Mortero pendientes	10	0,080	0,800
Forjado viguetas metálicas	10	0,245	2,450
Falso techo cañizo	6	0,020	0,120
TOTAL S _{dn}			14,315

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,100	0,000	9,259	852,422	1167,702	NO
Pavimento	0,010	0,300	9,305	861,495	1171,321	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	9,356	864,519	1175,314	NO
Capa mortero	0,057	0,500	9,617	879,639	1196,197	NO
Geotextil	0,024	0,015	9,728	880,093	1205,087	NO
EEPS	1,379	4,000	16,060	1001,057	1824,258	NO
Geotextil	0,024	0,015	16,170	1001,511	1837,132	NO
EPDM	0,005	6,000	16,193	1182,957	1839,824	NO
Geotextil	0,024	0,015	16,303	1183,411	1852,795	NO
Hormigón pendientes	0,195	0,800	17,199	1207,604	1961,187	NO
Forjado + arlita	0,460	2,450	19,311	1281,694	2239,149	NO
Falso techo cañizo	0,050	0,120	19,541	1285,323	2271,344	NO
Resistencia térmica interior	0,100	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	2,439	14,315				

D.3.2 Terrazas de salones y pasillos de acceso a viviendas

	μ	espesor	S _{dn}
Pavimento	30	0,010	0,300
Mortero agarre	10	0,010	0,100
Capa mortero	10	0,050	0,500
Geotextil	15	0,001	0,015
EEPS	100	0,040	4,000
Geotextil	15	0,001	0,015
EPDM	6000	0,001	6,000
Geotextil	15	0,001	0,015
Mortero pendientes	10	0,050	0,500
Forjado viguetas metálicas	10	0,245	2,450
Falso techo cañizo	6	0,020	0,120
TOTAL S _{dn}			14,015

	R _T	S _{dn}	θ	P _v	P _{sat}	Cond.
Resistencia térmica exterior	0,100	0,000	9,273	853,237	1168,817	NO
Pavimento	0,010	0,300	9,321	862,486	1172,552	NO
Mortero agarre	0,011	0,100	9,373	865,569	1176,672	NO
Capa mortero	0,057	0,500	9,643	880,984	1198,226	NO
Geotextil	0,024	0,015	9,756	881,446	1207,405	NO
EEPS	1,379	4,000	16,284	1004,768	1850,508	NO
Geotextil	0,024	0,015	16,398	1005,230	1863,949	NO
EPDM	0,005	6,000	16,421	1190,212	1866,759	NO
Geotextil	0,024	0,015	16,535	1190,674	1880,303	NO
Hormigón pendientes	0,122	0,500	17,112	1206,089	1950,488	NO
Forjado + arlita	0,460	2,450	19,290	1281,623	2236,190	NO
Falso techo cañizo	0,050	0,120	19,527	1285,323	2269,346	NO
Resistencia térmica interior	0,100	0,000	20,000	1285,323	2336,951	NO
TOTAL	2,366	14,015				

E) VERIFICACIÓN PERMEABILIDAD AIRE MÁXIMA DE LAS CARPINTERÍAS

Para la zona climática en la que se ubica el edificio, con el fin de evitar que las infiltraciones de aire no deseadas constituyan un aumento de la demanda energética, la normativa exige que las carpinterías cumplan con una permeabilidad al aire máxima de $27 \text{ m}^3 \text{ h/m}^2$ bajo una presión de 100 Pa. Esta exigencia implica la instalación de carpinterías de clase 2 como mínimo. Así pues, todas las nuevas carpinterías que se prevé instalar en el edificio deben cumplir con dicha exigencia de la normativa.

ANEXO 3:

ESTUDIO DETALLES ACTUALES SEGÚN CTE DB HR

Datos previos

- Aislamiento acústico ruido aéreo:

Recintos protegidos (salón y dormitorios):

Protección frente ruido procedente de:		
Misma vivienda	Tabiquería	$R_A \geq 33 \text{ dBA}$
Otras viviendas o locales		$D_{nT,A} \geq 50 \text{ dBA}$
Zonas comunes		$D_{nT,A} \geq 50 \text{ dBA}$
Recinto instalaciones		$D_{nT,A} \geq 55 \text{ dBA}$
Exterior:		
Índice de ruido día $L_d = 70\text{-}75 \text{ dBA}$	Dormitorios	$D_{2m,nT,Atr} \geq 42 \text{ dBA}$
	Salón	$D_{2m,nT,Atr} \geq 37 \text{ dBA}$

Recintos habitables:

Protección frente ruido procedente de:		
Misma vivienda	Tabiquería	$R_A \geq 33 \text{ dBA}$
Otras viviendas o locales		$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$
Zonas comunes		$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$
Recinto instalaciones		$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

- Aislamiento acústico ruido impactos:

Recintos protegidos (salón y dormitorios):

Protección frente ruido procedente de:		
Otras viviendas o locales		$L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dBA}$
Zonas comunes		$L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dBA}$

A) AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO AÉREO RECINTOS PROTEGIDOS

A.1 Ruido procedente de la misma vivienda $R_A \geq 33 \text{ dBA}$

A.1.1 Tabiquería

Únicamente se debe estudiar la tabiquería, para la cual, con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen una valores mínimos de masa y asilamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada, Puesto que en nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; debemos cumplir con los valores mínimos siguientes:

- Masa $m \geq 70 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A \geq 35 \text{ dBA}$

Puesto que la tabiquería de la vivienda está compuesta de tabiques de ladrillo hueco sencillo de 4 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 40 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 32 \text{ dBA}$

Por lo tanto, la tabiquería de la vivienda NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.2 Ruido procedente de otras viviendas $D_{nT,A} \geq 50 \text{ dBA}$

A.2.1 Particiones verticales entre viviendas

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y puesto que las particiones verticales entre viviendas se encuentran formadas por tabicones de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 160 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 41 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 27 dBA. Por lo tanto, la partición vertical entre viviendas NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.2.2 Particiones horizontales entre viviendas o vivienda y local

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada para las tabiquerías y de la masa del forjado. En nuestro caso disponemos de tabiquería de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y a través del valor de masa del forjado, podemos obtener su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa $m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 300 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 52 dBA y disponer de un suelo flotante que mejorara el aislamiento acústico en 18 dBA. Por lo tanto, la partición horizontal entre viviendas NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.3 Ruido procedente de zonas comunes **$D_{nT,A} \geq 50$ dBA**

A.3.1 Particiones verticales entre viviendas y caja escalera

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y puesto que las particiones verticales entre viviendas y caja de escalera se encuentran formadas por tabicones de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 160 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 41 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 27 dBA. Por lo tanto, la partición vertical entre viviendas NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.4 Ruido procedente de recintos instalaciones $D_{nT,A} \geq 55$ dBA

A.4.1 *Particiones verticales entre viviendas y caja ascensor y cuartos técnicos*

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y puesto que las particiones verticales entre viviendas y la caja del ascensor y las diferentes cámaras técnicas, se encuentran formadas por tabicónes de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 300 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 52 dBA y disponer de un trasdosado

que mejorara el aislamiento acústico en 16 dBA. Por lo tanto, la partición vertical entre viviendas y caja de ascensor NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5 Ruido procedente del exterior (dormitorios) $D_{2m,nT,Atr} \geq 42$ dBA

A.5.1 Cerramientos dos hojas fachada dormitorios

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En nuestro caso disponemos de viviendas con un porcentaje de huecos de entre un 16-30 % y un 31-60 %, según queda reflejado a continuación:

Viviendas 1 dormitorio norte/oeste:

Superficie ventanas pequeñas	1,56 m ²
Superficie caja persiana	0,53 m ²
Superficie total cerramiento	7,39 m ²
Porcentaje huecos	28,28%

Viviendas 2 dormitorios norte/oeste :

Superficie ventana compartida	2,62 m ²
Superficie caja persiana	0,90 m ²
Superficie total cerramiento	12,57 m ²
Porcentaje huecos	28,00%

Viviendas 1 dormitorios sur/este:

Superficie ventanas grandes	2,88 m ²
Superficie caja persiana	1,01 m ²
Superficie total cerramiento	7,37 m ²
Porcentaje huecos	52,78%

Viviendas 2 dormitorios sur/este :

Superficie ventana compartida	2,62 m ²
Superficie caja persiana	0,90 m ²
Superficie total cerramiento	12,65 m ²
Porcentaje huecos	27,83%

Así pues, y en función de los porcentajes expresados, los valores a cumplir son los siguientes:

Nivel límite exigido	R _A Parte ciega	R _{A,tr} Huecos	R _{A,tr} Huecos
		De 16 al 30%	De 31 al 60%
D _{2m,nT,Atr} = 42	50	40	42
	55	39	42
	60	39	42

Puesto que los cerramientos de fachada se encuentran formados por una hoja exterior de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor y una hoja interior de ladrillo hueco sencillo de 4 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. En este caso, se debe tener en cuenta que el valor obtenido no se ajustará con tanta exactitud a la realidad puesto que no se tendrá en cuenta el efecto de la cámara de aire. Aún y así, los resultados obtenidos son:

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} + 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 124 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 40 \text{ dBA}$

Por otro lado, sabemos que todas las ventanas se encuentran compuestas de vidrio sencillo de 4 mm de espesor, con un aislamiento acústico de 26 dBA. Así pues, el cerramiento de fachada NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5.2 Cerramientos una hoja fachada lateral dormitorios

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En este caso disponemos, puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 42 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 44 \text{ dBA}$.

Puesto que los cerramientos de fachada que nos ocupan se encuentran compuesto de una hoja de ladrillo macizo de 28 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa $m = 2.140 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,28 \text{ m} = 599 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 63 \text{ dBA}$

Así pues, dicho cerramiento CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5.3 Cubierta principal del edificio

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. Del mismo modo que en el anterior punto, puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 42 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 44 \text{ dBA}$.

Para el cálculo del valor de aislamiento acústico que ofrece la solución, utilizamos, igual que anteriores puntos, las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. La masa del cerramiento de cubierta, siguiendo los criterios ofrecidos por el *Catálogo de Elementos Constructivos* es igual a la masa del forjado. Así pues:

- Masa $m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

De este modo, la cubierta principal CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5.4 Suelo dormitorios sobre aire libre

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. Puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 42 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 44 \text{ dBA}$.

Para el cálculo del valor de aislamiento acústico que ofrece la solución, utilizamos, igual que anteriores puntos, las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. La masa del cerramiento es igual a la masa del forjado. Así pues:

- Masa $m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

De este modo, el forjado CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.6 Ruido procedente del exterior (salones) $D_{2m,nT,Atr} \geq 37 \text{ dBA}$

A.6.1 Cerramientos una hoja fachada salón con balconera

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En nuestro caso, la relación de superficies entre los huecos de fachada y la parte opaca es la siguiente:

Superficie balconera	5,31 m ²
Superficie caja persiana	0,57 m ²
Superficie total cerramiento	10,20 m ²
Porcentaje huecos	57,65%

Así pues, los valores exigidos de aislamiento R_A son los siguientes:

Nivel límite exigido	R_A Parte ciega	$R_{A,tr}$ Huecos
		De 31 al 60%
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	40	39
	45	37
	50	37

Puesto que el cerramiento de fachada se encuentra compuesto de una hoja de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Por otro lado, sabemos que todas las balconeras se encuentran compuestas de vidrio sencillo de 4 mm de espesor, con un aislamiento acústico de 26 dBA. Así pues, el cerramiento de fachada NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.6.2 Cerramientos una hoja fachada lateral salones

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En este caso, puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 37 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 39 \text{ dBA}$.

Puesto que los cerramientos de fachada que nos ocupan se encuentran compuesto de una hoja de ladrillo macizo de 28 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa $m = 2.140 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,28 \text{ m} = 599 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 63 \text{ dBA}$

Así pues, dicho cerramiento CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.6.3 Suelo salón sobre aire libre

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. Puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 37 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 39 \text{ dBA}$.

Para el cálculo del valor de aislamiento acústico que ofrece la solución, utilizamos, igual que anteriores puntos, las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. La masa del cerramiento es igual a la masa del forjado. Así pues:

- Masa $m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

De este modo, el forjado CUMPLE con las exigencias requeridas.

B) AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO AÉREO RECINTOS HABITABLES

B.1 Ruido procedente de la misma vivienda $R_A \geq 33 \text{ dBA}$

B.1.1 Tabiquería

Únicamente se debe estudiar la tabiquería, para la cual, con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen una valores mínimos de masa y asilamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada, Puesto que en nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; debemos cumplir con los valores mínimos siguientes:

- Masa $m \geq 70 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A \geq 35 \text{ dBA}$

Puesto que la tabiquería de la vivienda está compuesta de tabiques de ladrillo hueco sencillo de 4 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 40 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 32 \text{ dBA}$

Por lo tanto, la tabiquería de la vivienda NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.2

Ruido procedente de otras viviendas

$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

B.2.1 Particiones verticales entre viviendas

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y puesto que las particiones verticales entre viviendas se encuentran formadas por tabicones de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa

$m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 160 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 41 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 27 dBA. Por lo tanto, la partición vertical entre viviendas NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.2.2 Particiones horizontales entre viviendas o vivienda y local

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada para las tabiquerías y de la masa del forjado. En nuestro caso disponemos de tabiquería de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y a través del valor de masa del forjado, podemos obtener su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa

$m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 300 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 52 dBA y disponer de un suelo flotante que mejorara el aislamiento acústico en 18 dBA. Por lo tanto, la partición horizontal entre viviendas NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.3

Ruido procedente de zonas comunes

$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

B.3.1 Particiones verticales entre viviendas y caja escalera

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y puesto que las particiones verticales entre

viviendas y caja de escalera se encuentran formadas por tabicones de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa

$m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 160 kg/m² para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 41 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 27 dBA. Por lo tanto, la partición vertical entre viviendas NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.3.2 Cerramientos una hoja fachada acceso viviendas

Puesto que el acceso a las viviendas se realiza desde el pasillo comunitario hasta recintos habitables no se debe estudiar dicho paramento frente a su aislamiento acústico de ruido procedente del exterior (únicamente se realiza para recintos protegidos) pero sí se debe realizar su estudio de aislamiento frente al ruido procedente de zona comunes al ser el pasillo de acceso una zona de paso comunitaria. Puesto que sobre ese paramento se abren puertas y ventanas se debe cumplir con unos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A \geq 50 \text{ dBA}$ en la parte opaca y $R_A \geq 20 \text{ dBA}$ en ventanas.

Puesto que el cerramiento de fachada se encuentra compuesto de una hoja de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa

$m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Por otro lado, sabemos que todas las ventanas se encuentran compuestas de vidrio sencillo de 4 mm de espesor, con un aislamiento acústico de 26 dBA. Así pues, el cerramiento de fachada NO CUMPLE con las exigencias requeridas en su parte opaca pero CUMPLE con las exigencias en las ventanas.

B.3.3 Cerramientos una hoja fachada acceso viviendas (altillo)

De igual modo al punto anterior se debe realizar el estudio del aislamiento frente al ruido procedente de zonas comunes del cerramiento al ubicarse frente al pasillo de acceso siendo una zona de paso comunitaria. Puesto que sobre ese paramento no se abren puertas y ventanas se debe cumplir con unos valores de aislamiento acústico siguiendo los valores de masa y aislamiento ofrecidos por las tablas de la norma.

Puesto que el cerramiento de fachada se encuentra compuesto de una hoja de ladrillo hueco sencillo de 4 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 40 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 32 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de como mínimo 160 kg/m^2 para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 41 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 27 dBA . Por lo tanto, el cerramiento NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.4 Ruido procedente de recintos instalaciones $D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

B.4.1 Particiones verticales entre viviendas y caja ascensor y cuartos técnicos

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; y puesto que las particiones verticales entre viviendas y la caja del ascensor y las diferentes cámaras técnicas, se encuentran formadas por tabicones de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} = 84 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 37 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de como mínimo 300 kg/m^2 para el cual deberíamos cumplir con un aislamiento acústico de 52 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 16 dBA . Por lo tanto, la partición vertical entre vivienda y caja de ascensor NO CUMPLE con las exigencias requeridas.

C) AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO IMPACTO RECINTOS PROTEGIDOS

C.1 Ruido procedente otras viviendas y locales $L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$

C.1.1 Forjados superiores a planta dormitorios viviendas colindantes con otras viviendas

En función de la tipología de forjados y de la solución empleada en la tabiquería, que en nuestro caso se trata de tabiquería de fábrica con apoyo directo sobre forjados, se debe disponer de un suelo flotante en los pisos superiores que cumplan con un valor de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos $\Delta L_W \geq 27 \text{ dB}$. Puesto que en la solución constructiva de los forjados no se dispone de suelo flotante, los forjados NO CUMPLEN con dicha exigencia.

C.2 Ruido procedente zonas comunes $L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$

C.2.1 Forjado superior de cubiertas sobre planta dormitorios viviendas

Puesto que se trata de una separación con la cubierta principal del edificio se debe cumplir con un nivel global de ruido de impactos menor o igual a 65 dB . Buscando valores en documentación para dicho tipo de forjado podemos obtener que cumplimos con una $L'_{nT,w} = 86 \text{ dB}$. Así pues, la cubierta NO CUMPLE con dicha exigencia.

ANEXO 4:

ESTUDIO PROPUESTAS DE MEJORA SEGÚN CTE DB HR

Datos previos

- Aislamiento acústico ruido aéreo:

Recintos protegidos (salón y dormitorios):

Protección frente ruido procedente de:

Misma vivienda	Tabiquería	$R_A \geq 33$ dBA
Otras viviendas o locales		$D_{nT,A} \geq 50$ dBA
Zonas comunes		$D_{nT,A} \geq 50$ dBA
Recinto instalaciones		$D_{nT,A} \geq 55$ dBA
Exterior:		
Índice de ruido día $L_d = 70-75$ dBA	Dormitorios	$D_{2m,nT,Atr} \geq 42$ dBA
	Salón	$D_{2m,nT,Atr} \geq 37$ dBA

Recintos habitables:

Protección frente ruido procedente de:

Misma vivienda	Tabiquería	$R_A \geq 33$ dBA
Otras viviendas o locales		$D_{nT,A} \geq 45$ dBA
Zonas comunes		$D_{nT,A} \geq 45$ dBA
Recinto instalaciones		$D_{nT,A} \geq 45$ dBA

- Aislamiento acústico ruido impactos:

Recintos protegidos (salón y dormitorios):

Protección frente ruido procedente de:

Otras viviendas o locales	$L'_{nT,w} \leq 65$ dBA
Zonas comunes	$L'_{nT,w} \leq 65$ dBA

A) AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO AÉREO RECINTOS PROTEGIDOS

A.1 Ruido procedente de la misma vivienda $R_A \geq 33$ dBA

A.1.1 Tabiquería

Únicamente se debe estudiar la tabiquería, para la cual, con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen una valores mínimos de masa y asilamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada, Puesto que en nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; debemos cumplir con los valores mínimos siguientes:

- Masa $m \geq 70$ kg/m²
- Aislamiento acústico $R_A \geq 35$ dBA

Con el fin de cumplir con la exigencia de masa, procedemos a realizar un proyectado de mortero por una de las caras de los tabiques de 1,5 cm de espesor. De este modo, alcanzamos los valores de masa y aislamiento acústico exigidos.

- Masa $m = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 40 \text{ kg/m}^2$
 $m = 2.100 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} = 31,50 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 36$ dBA

De este modo, la tabiquería de la vivienda CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.2 Ruido procedente de otras viviendas $D_{nT,A} \geq 50$ dBA

A.2.1 Particiones verticales entre viviendas

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias de la normativa modificamos el detalle constructivo para cumplir con la tipología 2 de hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas. De este modo, respetamos la hoja de fábrica de ladrillo hueco doble y trasdosamos por una de sus caras mantas de lana mineral de 3,5 cm de espesor y una hoja de ladrillo hueco sencillo con bandas elásticas en todos sus encuentros con otros paramentos y forjados. De este modo obtenemos una masa de 184 kg/m² y un aislamiento acústico de 58 dBA. La normativa exige para cerramientos de dicha tipología de más de 170 kg/m² un aislamiento de cómo mínimo 54 dBA. De este modo, la partición vertical entre viviendas CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.2.2 Particiones horizontales entre viviendas o vivienda y local

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada para las tabiquerías y de la masa del forjado. En nuestro caso disponemos de tabiquería de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias procedemos a aumentar la masa de los forjados realizando un nuevo relleno con hormigón aligerado de arlita aumentando en 3 cm su canto y añadimos placas de poliestireno expandido elastificado como base para el suelo flotante. Con dicha modificación alcanzamos una masa de 300 kg/m² y una mejora del aislamiento por el suelo flotante de 19 dBA. Así pues:

- Masa $m = 300$ kg/m²
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 52$ dBA

Consultando en tablas, para dicha se exige un valor de masa de cómo mínimo 300 kg/m² para el cual se debe cumplir con un aislamiento acústico de 52 dBA y disponer de un suelo flotante que mejorara el aislamiento acústico en 18 dBA. Por lo tanto, la partición horizontal entre viviendas CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.3 Ruido procedente de zonas comunes D_{nt,A} ≥ 50 dBA

A.3.1 Particiones verticales entre viviendas y caja escalera

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias de la normativa modificamos el detalle constructivo para cumplir con la tipología 2 de hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas. De este modo, respetamos la hoja de fábrica de ladrillo hueco doble y trasdosamos por una de sus caras mantas de lana mineral de 3,5 cm de espesor y una hoja de ladrillo hueco sencillo con bandas elásticas en todos sus encuentros con otros paramentos y forjados. De este modo obtenemos una masa de 184 kg/m² y un aislamiento acústico de 58 dBA. La normativa exige para cerramientos de dicha tipología de más de 170 kg/m² un aislamiento de cómo mínimo 54 dBA. De este modo, la partición vertical entre viviendas y caja de escalera CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.4 Ruido procedente de recintos instalaciones D_{nt,A} ≥ 55 dBA

A.4.1 Particiones verticales entre viviendas y caja ascensor y cuartos técnicos

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias de la normativa modificamos el detalle constructivo para cumplir con la tipología 1 de hojas de fábrica con trasdosado. De este modo, formamos un nuevo detalle formado por una hoja exterior de hormigón armado de 12 cm de espesor trasdosando por una de sus caras mantas de lana mineral de 3,5 cm de espesor y una hoja de ladrillo hueco sencillo con bandas elásticas en todos sus encuentros con otros paramentos y forjados. De este modo obtenemos una masa de 300 kg/m² y un aislamiento acústico de 52 dBA, suponiendo el trasdosado una mejora de 16 dBA. La normativa exige para cerramientos de dicha tipología de más de 300 kg/m² un aislamiento de cómo mínimo 52 dBA y una mejora por trasdosado de cómo mínimo 16 dBA. De este modo, la partición vertical entre viviendas y caja de escalera CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5 Ruido procedente del exterior (dormitorios) D_{2m,nT,Atr} ≥ 42 dBA

A.5.1 Cerramientos dos hojas fachada dormitorios

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del

cerramiento. En nuestro caso disponemos de viviendas con un porcentaje de huecos de entre un 16-30 % y un 31-60 %, según queda reflejado a continuación:

Viviendas 1 dormitorios norte/oeste:

Superficie ventanas pequeñas	1,56 m ²
Superficie caja persiana	0,53 m ²
Superficie total cerramiento	7,39 m ²
Porcentaje huecos	28,28%

Viviendas 2 dormitorios norte/oeste :

Superficie ventana compartida	2,62 m ²
Superficie caja persiana	0,90 m ²
Superficie total cerramiento	12,57 m ²
Porcentaje huecos	28,00%

Viviendas 1 dormitorios sur/este:

Superficie ventanas grandes	2,88 m ²
Superficie caja persiana	1,01 m ²
Superficie total cerramiento	7,37 m ²
Porcentaje huecos	52,78%

Viviendas 2 dormitorios sur/este :

Superficie ventana compartida	2,62 m ²
Superficie caja persiana	0,90 m ²
Superficie total cerramiento	12,65 m ²
Porcentaje huecos	27,83%

Así pues, y en función de los porcentajes expresados, los valores a cumplir son los siguientes:

Nivel límite exigido	R _A Parte ciega	R _{A,tr} Huecos	R _{A,tr} Huecos
		De 16 al 30%	De 31 al 60%
D _{2m,nT,Atr} = 42	50	40	42
	55	39	42
	60	39	42

Los nuevos cerramientos de fachada se encuentran formados por una hoja exterior de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor con un proyectado interior de mortero de 4 cm de espesor y un trasdosado interior respetando una cámara de aire de 1 cm formado por placas de yeso laminado con mantas de lana mineral de 5 cm de grueso. Así pues el aislamiento acústico obtenido es:

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} + 2.100 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 168 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 43 \text{ dBA}$
- Mejora trasdosado $\Delta R_A = 14 \text{ dBA}$
- $R_A + \Delta R_A = 57 \text{ dBA}$

Por otro lado, sabemos que todas las ventanas se encuentran compuestas de vidrio asilado 4-6-4, a excepción de las ventanas orientadas al este, que disponen de vidrio 4-12-4. Con el fin cumplir con las exigencias acústicas se debe instalar doble acristalamiento siendo en todos los casos de hojas correderas a excepción de en los casos que se debe cumplir con un aislamiento de 42 dBA por la cual debemos ir a solución de corredera exterior y oscilobatiente interior. Con estas modificaciones, el cerramiento de fachada CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5.2 Cerramientos una hoja fachada lateral dormitorios

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En este caso disponemos, puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 42 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 44 \text{ dBA}$.

Puesto que los cerramientos de fachada que nos ocupan se encuentran compuesto de una hoja de ladrillo macizo de 28 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa $m = 2.140 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,28 \text{ m} = 599 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 63 \text{ dBA}$

Así pues, dicho cerramiento CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5.3 Cubierta principal del edificio

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. Del mismo modo que en el anterior punto, puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 42 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 44 \text{ dBA}$.

Para el cálculo del valor de aislamiento acústico que ofrece la solución, utilizamos, igual que anteriores puntos, las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. La masa del cerramiento de cubierta, siguiendo los criterios ofrecidos por el *Catálogo de Elementos Constructivos* es igual a la masa del forjado.

Puesto que se interviene en el forjado, realizando un nuevo relleno con mortero aligerado y se añade un suelo flotante sobre placas de poliestireno expandido elasticado se obtiene:

- Masa $m = 300 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 52 \text{ dBA}$
- Mejora suelo flotante $\Delta R_A = 19 \text{ dBA}$
- $R_A + \Delta R_A = 71 \text{ dBA}$

De este modo, la cubierta principal CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.5.3 Suelo dormitorios sobre aire libre

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. Puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 42 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 44 \text{ dBA}$.

Para el cálculo del valor de aislamiento acústico que ofrece la solución, utilizamos, igual que anteriores puntos, las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. La masa del cerramiento es igual a la masa del forjado. Así pues:

- Masa $m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

De este modo, el forjado CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.6 Ruido procedente del exterior (salones) $D_{2m,nT,Atr} \geq 37 \text{ dBA}$

A.6.1 Cerramientos una hoja fachada salón con balconera

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En nuestro caso, la relación de superficies entre los huecos de fachada y la parte opaca es la siguiente:

Superficie balconera	5,31 m ²
Superficie caja persiana	0,57 m ²
Superficie total cerramiento	10,20 m ²
Porcentaje huecos	57,65%

Así pues, los valores exigidos de aislamiento R_A son los siguientes:

Nivel límite exigido	R _A Parte ciega	R _{A, tr} Huecos
		De 31 al 60%
D _{2m,nT,Atr} = 37	40	39
	45	37
	50	37

Los nuevos cerramientos de fachada se encuentran formados por una hoja exterior de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor con un proyectado interior de mortero de 2,5 cm de espesor y un trasdosado interior formado por placas de yeso laminado y por su cara exterior con placas de aislamiento mediante poliestireno expandido. Así pues el aislamiento acústico obtenido es:

- Masa

$m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} + 2.100 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,025 \text{ m} = 136 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 16,6 \log m + 5 = 40 \text{ dBA}$

Por otro lado, sabemos que todas las balconeras se encuentran compuestas de vidrio asilado 4-6-4 en orientación sur y vidirio 4-12-4. Con el fin cumplir con las exigencias acústicas se debe instalar doble acristalamiento siendo en todos los casos de hojas correderas. Con estas modificaciones, el cerramiento de fachada CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.6.2 Cerramientos una hoja fachada lateral salones

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. En este caso, puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 37 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 39 \text{ dBA}$.

Puesto que los cerramientos de fachada que nos ocupan se encuentran compuesto de una hoja de ladrillo macizo de 28 cm de espesor, podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues:

- Masa

$m = 2.140 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,28 \text{ m} = 599 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 63 \text{ dBA}$

Así pues, dicho cerramiento CUMPLE con las exigencias requeridas.

A.6.3 Suelo salón sobre aire libre

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de aislamiento acústico de la parte ciega del cerramiento y de los huecos, en función del nivel límite exigido y del porcentaje de huecos del cerramiento. Puesto que no existe huecos en dicho cerramiento con el exterior únicamente debemos cumplir

con el valor ofrecido para un 100% de paramento ciego. Así pues, para un nivel límite exigido de 37 dBA se debe cumplir con un aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A = 39 \text{ dBA}$.

Para el cálculo del valor de aislamiento acústico que ofrece la solución, utilizamos, igual que anteriores puntos, las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. La masa del cerramiento es igual a la masa del forjado. Así pues:

- Masa

$m = 250 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 49 \text{ dBA}$

De este modo, el forjado CUMPLE con las exigencias requeridas.

B) AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO AÉREO RECINTOS HABITABLES

B.1 Ruido procedente de la misma vivienda $R_A \geq 33 \text{ dBA}$

B.1.1 Tabiquería

Únicamente se debe estudiar la tabiquería, para la cual, con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen una valores mínimos de masa y asilamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada, Puesto que en nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado; debemos cumplir con los valores mínimos siguientes:

- Masa

$m \geq 70 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A \geq 35 \text{ dBA}$

Con el fin de cumplir con la exigencia de masa, procedemos a realizar un proyectado de mortero por una de las caras de los tabiques de 1,5 cm de espesor. De este modo, alcanzamos los valores de masa y aislamiento acústico exigidos.

- Masa

$m = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 40 \text{ kg/m}^2$
 $m = 2.100 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} = 31,50 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico

$R_A = 16,6 \log m + 5 = 36 \text{ dBA}$

De este modo, la tabiquería de la vivienda CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.2 Ruido procedente de otras viviendas $D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

B.2.1 Particiones verticales entre viviendas

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1:

elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias de la normativa modificamos el detalle constructivo para cumplir con la tipología 2 de hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas. De este modo, respetamos la hoja de fábrica de ladrillo hueco doble y trasdosamos por una de sus caras mantas de lana mineral de 3,5 cm de espesor y una hoja de ladrillo hueco sencillo con bandas elásticas en todos sus encuentros con otros paramentos y forjados. De este modo obtenemos una masa de 184 kg/m² y un aislamiento acústico de 58 dBA. La normativa exige para cerramientos de dicha tipología de más de 170 kg/m² un aislamiento de cómo mínimo 54 dBA. De este modo, la partición vertical entre viviendas CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.2.2 Particiones horizontales entre viviendas o vivienda y local

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada para las tabiquerías y de la masa del forjado. En nuestro caso disponemos de tabiquería de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias procedemos a aumentar la masa de los forjados realizando un nuevo relleno con hormigón aligerado de arlita aumentando en 3 cm su canto y añadimos placas de poliestireno expandido elastificado como base para el suelo flotante. Con dicha modificación alcanzamos una masa de 300 kg/m² y una mejora del aislamiento por el suelo flotante de 19 dBA. Así pues:

- Masa $m = 300 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 36,5 \log m - 38,5 = 52 \text{ dBA}$

Consultando en tablas, para dicha se exige un valor de masa de cómo mínimo 300 kg/m² para el cual se debe cumplir con un aislamiento acústico de 52 dBA y disponer de un suelo flotante que mejorara el aislamiento acústico en 18 dBA. Por lo tanto, la partición horizontal entre viviendas CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.3 Ruido procedente de zonas comunes $D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

B.3.1 Particiones verticales entre viviendas y caja escalera

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias de la normativa modificamos el detalle constructivo para cumplir con la tipología 2 de hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas. De este modo, respetamos la hoja de fábrica de ladrillo hueco doble y trasdosamos por una de sus caras mantas de lana mineral de 3,5 cm de espesor y una hoja de ladrillo hueco sencillo con bandas elásticas en todos sus encuentros con otros paramentos y forjados. De este modo obtenemos una masa de 184 kg/m² y un aislamiento acústico de 58 dBA. La normativa exige para cerramientos de dicha tipología de más de 170 kg/m² un aislamiento de cómo mínimo 54 dBA. De este modo, la partición vertical entre viviendas y caja de escalera CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.3.2 Cerramientos una hoja fachada acceso viviendas

Puesto que el acceso a las viviendas se realiza desde el pasillo comunitario hasta recintos habitables no se debe estudiar dicho paramento frente a su aislamiento acústico de ruido procedente del exterior (únicamente se realiza para recintos protegidos) pero sí se debe realizar su estudio de aislamiento frente al ruido procedente de zona comunes al ser el pasillo de acceso una zona de paso comunitaria. Puesto que sobre ese paramento se abren puertas y ventanas se debe cumplir con unos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A \geq 50 \text{ dBA}$ en la parte opaca y $R_A \geq 20 \text{ dBA}$ en ventanas.

La propuesta de modificación del cerramiento de fachada modifica el detalle añadiendo un espesor de 4 cm sobre la cara interior de la hoja de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor y un trasdosado interior respetando una cámara de aire de 1 cm formado por placas de yeso laminado con mantas de lana mineral de 5 cm de grueso. Podemos obtener su valor de masa a través de su densidad y su aislamiento acústico a través de las fórmulas orientativas que relacionan masa y aislamiento acústico. Así pues

- Masa $m = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,09 \text{ m} + 2.100 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 168 \text{ kg/m}^2$
- Aislamiento acústico $R_A = 16,6 \log m + 5 = 43 \text{ dBA}$
- Mejora trasdosado $\Delta R_A = 14 \text{ dBA}$
- $R_A + \Delta R_A = 57 \text{ dBA}$

Por otro lado, sabemos que todas las ventanas se encuentran compuestas de vidrio asilado 4-6-4, con un aislamiento acústico de 26 dBA. Así pues, el cerramiento de fachada CUMPLE con las exigencias requeridas en su parte opaca al igual que CUMPLE con las exigencias en las ventanas.

B.3.3 Cerramientos una hoja fachada acceso viviendas (altillo)

De igual modo al punto anterior se debe realizar el estudio del aislamiento frente al ruido procedente de zonas comunes del cerramiento al ubicarse frente al pasillo de acceso siendo una zona de paso comunitaria. Puesto que sobre ese paramento no se abren puertas y ventanas se debe cumplir con unos valores de aislamiento acústico siguiendo los valores de masa y aislamiento ofrecidos por las tablas de la norma.

La propuesta de mejora sustituye la hoja de ladrillo hueco sencillo por una hoja de ladrillo macizo con un trasdosado interior respetando una cámara de aire de 1 cm formado por placas de yeso laminado con mantas de lana mineral de 5 cm de grueso. .

Consultando en tablas, para dicha tipología deberíamos disponer de un valor de masa de cómo mínimo 250 kg/m² (que es la que dispone el cerramiento) debemos cumplir con un aislamiento acústico de 49 dBA y disponer de un trasdosado que mejorara el aislamiento acústico en 6 dBA. El nuevo cerramiento cumple con 49 dBA y una mejor de 10 dBA. Por lo tanto, el cerramiento CUMPLE con las exigencias requeridas.

B.4

Ruido procedente de recintos instalaciones

$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

B.4.1 Particiones verticales entre viviendas y caja ascensor y cuartos técnicos

Con el fin de cumplir con la exigencia, se ofrecen unos valores mínimos de masa y aislamiento acústico en función de la solución constructiva adoptada y de la masa del elemento. En nuestro caso disponemos de la tipología 1: elementos de fábrica con apoyo directo sobre forjado. Con el fin de cumplir con las exigencias de la normativa modificamos el detalle constructivo para cumplir con la tipología 1 de hojas de fábrica con trasdosado. De este modo, formamos un nuevo detalle formado por una hoja exterior de hormigón armado de 12 cm de espesor trasdosando por una de sus caras mantas de lana mineral de 3,5 cm de espesor y una hoja de ladrillo hueco sencillo con bandas elásticas en todos sus encuentros con otros paramentos y forjados. De este modo obtenemos una masa de 300 kg/m² y un aislamiento acústico de 52 dBA, suponiendo el trasdosado una mejora de 16 dBA. La normativa exige para cerramientos de dicha tipología de más de 300 kg/m² un aislamiento de cómo mínimo 52 dBA y una mejora por trasdosado de cómo mínimo 16 dBA. De este modo, la partición vertical entre viviendas y caja de escalera CUMPLE con las exigencias requeridas.

C) AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO IMPACTO RECINTOS PROTEGIDOS

C.1

Ruido procedente otras viviendas y locales

$L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$

C.1.1 Forjados superiores a planta dormitorios viviendas colindantes con otras viviendas

En función de la tipología de forjados y de la solución empleada en la tabiquería, que en nuestro caso se trata de tabiquería de fábrica con apoyo directo sobre forjados, se debe disponer de un suelo flotante en los pisos superiores que cumplan con un valor de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos $\Delta L_w \geq 27$ dB. Puesto que con la solución constructiva de los forjados se dispone de suelo flotante con una mejora $\Delta L_w = 29$ dB, los forjados CUMPLEN con dicha exigencia.

C.2

Ruido procedente zonas comunes

$L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$

C.2.1 Forjado superior de cubiertas sobre planta dormitorios viviendas

Puesto que se trata de una separación con la cubierta principal del edificio se debe cumplir con un nivel global de ruido de impactos menor o igual a 65 dB. La solución de cubierta dispone de un valor de $L'_{nT,w} = 83$ dB y la mejora del suelo flotante supone una reducción de 29 dB. De ese modo obtenemos una $L'_{nT,w} = 54$ dB. Así pues, la cubierta CUMPLE con dicha exigencia.

ANEXO 5:

ESTUDIO DETALLES ACTUALES SEGÚN CTE DB HS 1

Datos previos

-Cubierta: Grado impermeabilidad único

-Fachadas:

Terreno: tipo IV (zona urbana) →Clase de entorno: E1

Altura coronación edificio: 20,50 m

Grado exposición viento: V2

Zona eólica: C

Zona pluviométrica: III

Grado impermeabilidad 3

Grado exposición viento: V2

A) VERIFICACIÓN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS FACHADAS

A.1 Fachada de una hoja de ladrillo hueco doble

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
No dispone de cámara de aire ni aislante no hidrófilo	NO CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Espesor menor a medio pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
C2: Hoja principal de espesor alto:	
Espesor menor a un pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

A.2 Fachada de una hoja de ladrillo hueco sencillo (altillo)

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
No dispone de cámara de aire ni aislante no hidrófilo	NO CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Espesor menor a medio pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
C2: Hoja principal de espesor alto:	
Espesor menor a un pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

A.3 Fachada de dos hojas de ladrillo hueco doble y ladrillo hueco sencillo

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
No dispone de cámara de aire ni aislante no hidrófilo	NO CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Espesor menor a medio pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
C2: Hoja principal de espesor alto:	
Espesor menor a un pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

A.4 Fachada de una hoja de ladrillo macizo

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Piezas mayores a 30 cm de lado no fijadas mecánicamente	NO CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
No dispone de cámara de aire ni aislante no hidrófilo	NO CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Espesor mayor a medio pie de ladrillo cerámico	CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Piezas mayores a 30 cm de lado no fijadas mecánicamente	NO CUMPLE
C2: Hoja principal de espesor alto:	
Espesor igual a un pie de ladrillo cerámico	CUMPLE

B) VERIFICACIÓN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CUBIERTAS

B.1 Azotea tradicional ventilada

Las cubiertas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Sistema formación pendientes:	
Tabiques conejeros soportando losa de rasilla	CUMPLE

- Barrera contra el vapor bajo aislante térmico si existe posibilidad condensaciones:	
No dispone de barrera de vapor ni aislante	NO CUMPLE
- Capa separadora bajo aislante térmico:	
No dispone de aislante térmico	NO CUMPLE
- Aislante térmico:	
No dispone de aislante térmico	NO CUMPLE
- Capa separadora bajo impermeabilización:	
No dispone de impermeabilización	NO CUMPLE
- Capa de impermeabilización:	
No dispone de impermeabilización	NO CUMPLE
- Capa separadora entre impermeabilización y capa protección:	
No dispone de impermeabilización	NO CUMPLE
- Capa protección:	
Pavimento	CUMPLE
- Sistema evacuación aguas:	
Pendientes y sumideros	CUMPLE

B.2 Terrazas salones y pasillos acceso

Las cubiertas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Sistema formación pendientes:	
Pendientes realizadas con mortero	CUMPLE
- Barrera contra el vapor bajo aislante térmico si existe posibilidad condensaciones:	
No dispone de barrera de vapor ni aislante	NO CUMPLE
- Capa separadora bajo aislante térmico:	
No dispone de aislante térmico	NO CUMPLE
- Aislante térmico:	
No dispone de aislante térmico	NO CUMPLE

- Capa separadora bajo impermeabilización: No dispone de impermeabilización	NO CUMPLE
- Capa de impermeabilización: No dispone de impermeabilización	NO CUMPLE
- Capa separadora entre impermeabilización y capa protección: No dispone de impermeabilización	NO CUMPLE
- Capa protección: Pavimento	CUMPLE
- Sistema evacuación aguas: Pendientes y vierteaguas	CUMPLE

ANEXO 6:

ESTUDIO PROPUSTAS DE MEJORA SEGÚN CTE DB HS 1

Datos previos

<u>-Cubierta:</u> Grado impermeabilidad único		
<u>-Fachadas:</u>		
Terreno: tipo IV (zona urbana) →Clase de entorno: E1		
Altura coronación edificio: 20,50 m	Grado exposición viento: V2	
Zona eólica: C		
Zona pluviométrica: III		
	Grado impermeabilidad 3	
Grado exposición viento: V2		

A) VERIFICACIÓN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS FACHADAS

A.1 Fachada pasillo acceso viviendas

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
Aislante no hidrófilo	CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Masa mayor a medio pie de ladrillo cerámico	CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
C2: Hoja principal de espesor alto:	
Masa menor a un pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

A.2 Fachada salón viviendas

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
Aislante no hidrófilo	CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Masa mayor a medio pie de ladrillo cerámico	CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
C2: Hoja principal de espesor alto:	
Masa menor a un pie de ladrillo cerámico	NO CUMPLE

A.3 Fachada de una hoja de ladrillo hueco sencillo (altillo)

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:	
Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor	CUMPLE
B1: Barrera de resistencia media a la filtración:	
Aislante no hidrófilo	CUMPLE
C1: Hoja principal de espesor medio:	
Hoja fábrica de medio pie de ladrillo cerámico	CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:
 Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor CUMPLE

C2: Hoja principal de espesor alto:
 Espesor menor a un pie de ladrillo cerámico NO CUMPLE

A.4 Fachada de plana dormitorio

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:
 Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor CUMPLE

B1: Barrera de resistencia media a la filtración:
 Aislante no hidrófilo CUMPLE

C1: Hoja principal de espesor medio:
 Masa mayor a medio pie de ladrillo cerámico CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:
 Revoco de mortero de cal de 15 mm de espesor CUMPLE

C2: Hoja principal de espesor alto:
 Masa menor a un pie de ladrillo cerámico NO CUMPLE

A.4 Fachada lateral de una hoja de ladrillo macizo

Para un grado de impermeabilidad 3 y fachada con revestimiento exterior se debe cumplir alguna de las opciones siguientes:

Opción 1: R1 + B1 + C1

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:
 Piezas mayores a 30 cm de lado fijadas mecánicamente CUMPLE

B1: Barrera de resistencia media a la filtración:
 Aislante no hidrófilo CUMPLE

C1: Hoja principal de espesor medio:
 Espesor mayor a medio pie de ladrillo cerámico CUMPLE

Opción 2: R1 + C2

R1: Revestimiento exterior resistencia media filtración:
 Piezas mayores a 30 cm de lado fijadas mecánicamente CUMPLE

C2: Hoja principal de espesor alto:
 Espesor igual a un pie de ladrillo cerámico CUMPLE

B) VERIFICACIÓN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CUBIERTAS**B.1 Azotea tradicional ventilada**

Las cubiertas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Sistema formación pendientes:
 Pendientes hormigón celular CUMPLE
- Barrera contra el vapor bajo aislante térmico si existe posibilidad condensaciones:
 No existe posibilidad de condensaciones CUMPLE
- Capa separadora bajo aislante térmico:
 Dispone geotextil CUMPLE

- Aislante térmico: Poliestireno expandido elastificado	CUMPLE	- Capa separadora entre impermeabilización y capa protección: Dispone geotextil	CUMPLE
- Capa separadora bajo impermeabilización: Dispone geotextil	CUMPLE	- Capa protección: Pavimento	CUMPLE
- Capa de impermeabilización: Lámina EPDM	CUMPLE	- Sistema evacuación aguas: Pendientes y vierteaguas	CUMPLE
- Capa separadora entre impermeabilización y capa protección: Dispone geotextil	CUMPLE		
- Capa protección: Pavimento	CUMPLE		
- Sistema evacuación aguas: Pendientes y sumideros	CUMPLE		

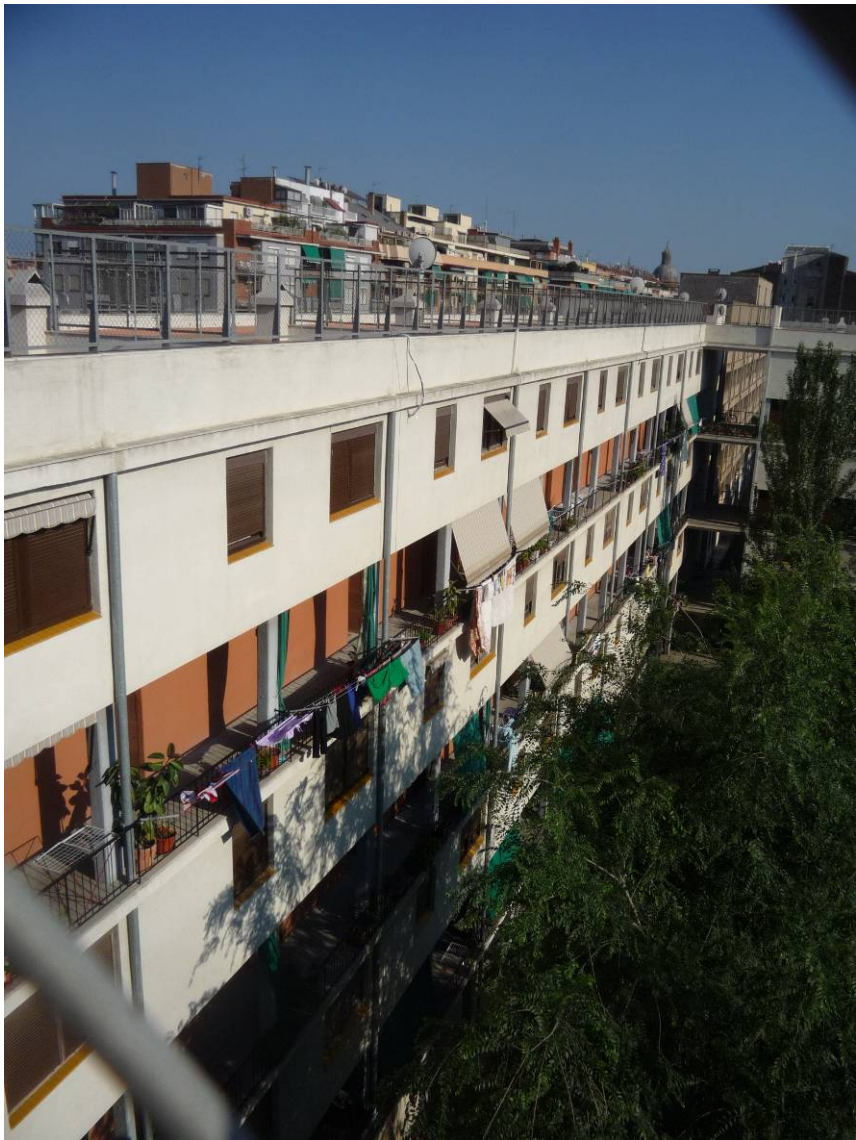
B.2 Terrazas salones y pasillos acceso

Las cubiertas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Sistema formación pendientes: Pendientes hormigón celular	CUMPLE
- Barrera contra el vapor bajo aislante térmico si existe posibilidad condensaciones: No existe posibilidad de condensaciones	CUMPLE
- Capa separadora bajo aislante térmico: Dispone geotextil	CUMPLE
- Aislante térmico: Poliestireno expandido elastificado	CUMPLE
- Capa separadora bajo impermeabilización: Dispone geotextil	CUMPLE
- Capa de impermeabilización: Lámina EPDM	CUMPLE

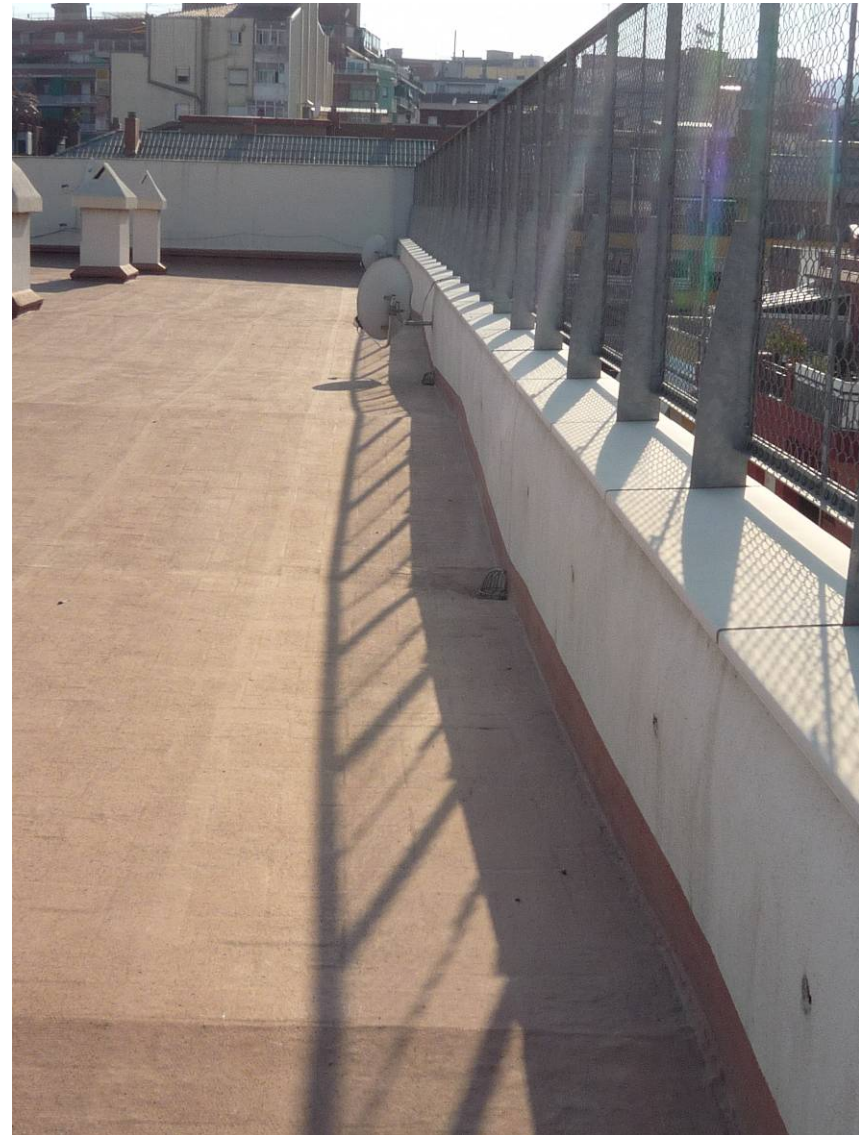
ANEXO 7:

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

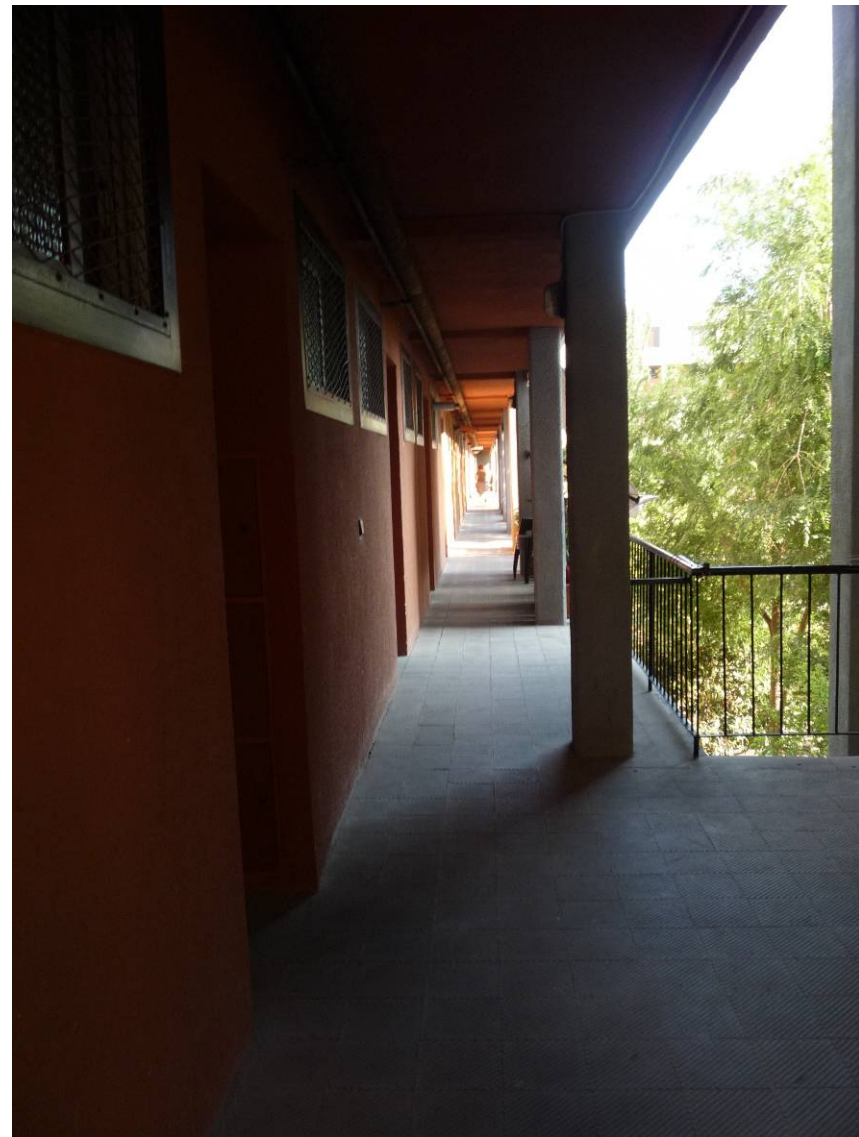




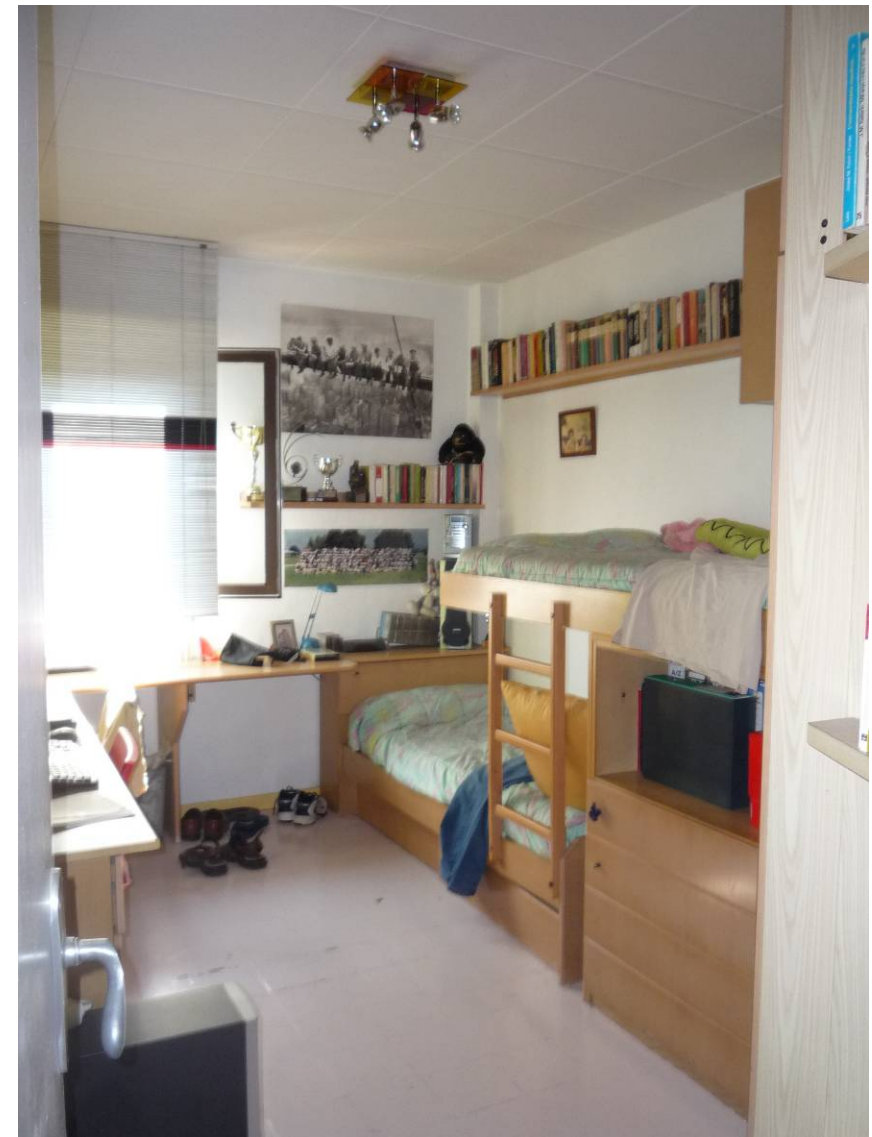
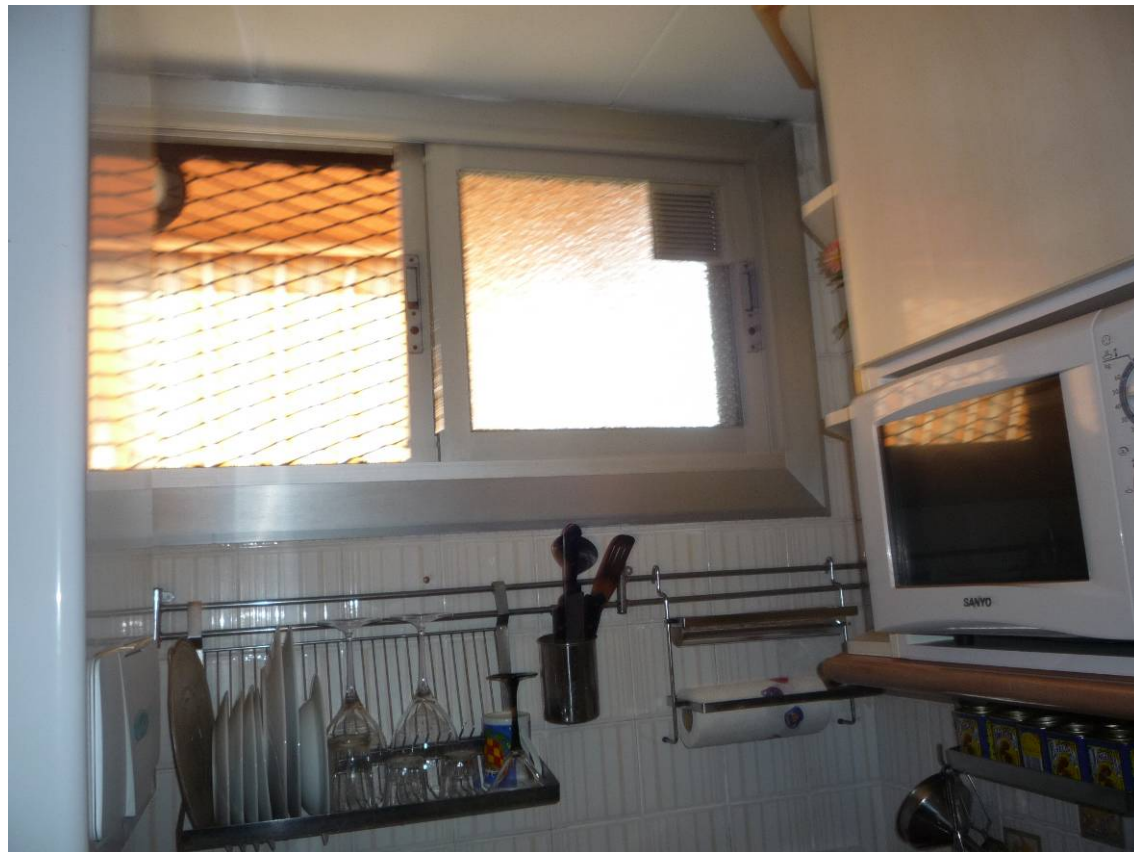












ANEXO 8:

DOCUMENTACIÓN HISTÓRICA Y CONSTRUCTIVA

Casa Bloc

Emplazamiento.— El solar de emplazamiento de la construcción en proyecto tiene una extensión de 170 metros en la parte lindante con la Avenida de Torras y Bages, calle de treinta metros de anchura. Esta calle, de una gran importancia para el futuro de la barriada de San Andrés, tiene un trazado aproximadamente paralelo a la actual carretera de Ribas (salida N.E. de Barcelona), siendo su objeto descongestionar el tráfico de ésta cuando esté totalmente acabada la urbanización de la barriada.

Programa de la construcción.— El conjunto de construcciones de viviendas obreras en proyecto se dotará de todos los servicios anexos que una orientación netamente social requiere, como son: establecimiento de baños, cooperativas de consumo, bibliotecas populares, guarderías infantiles, clubs obreros, espacios libres para deportes, piscinas, jardín de niños con cajones de arena y pequeña piscina infantil. Entre estas atenciones sociales no se ha proyectado escuela, por estar situada delante del emplazamiento del bloque en proyecto, la escuela municipal "Ignasi Iglesias", propia para trescientos alumnos y con un gran patio para los niños, que posibilita la ampliación de la misma cuando la población escolar lo requiera.

El tipo de vivienda estudiado para esta manzana, ha sido consecuencia del tipo descrito anteriormente para las viviendas ya realizadas en la misma calle por la *Generalitat de Catalunya*. Son estos bloques, en esencia, una superposición de viviendas de aquel tipo, constando cada una de ellas de dos pisos que comunican por una escalera interior.

El acceso se verifica, como puede verse en la planta, mediante cuatro grandes escaleras con ascensor, por las cuales se llega a los corredores de comunicación de las viviendas. Estos corredores no pasan por delante de dormitorios ni



Vistas de la Casa Bloc, en construcción. 1935. Fotos Arxiu Mas.



La Casa Bloc. Vista de Conjunto. 1935. Foto Arxiu Mas
Escuela en el patio de la Casa Bloc 1970. Foto Blasi.

comedores. Las cocinas y *toilettes* que dan a ellos tienen las ventanas suficientemente altas para que no se pueda mirar desde el exterior.

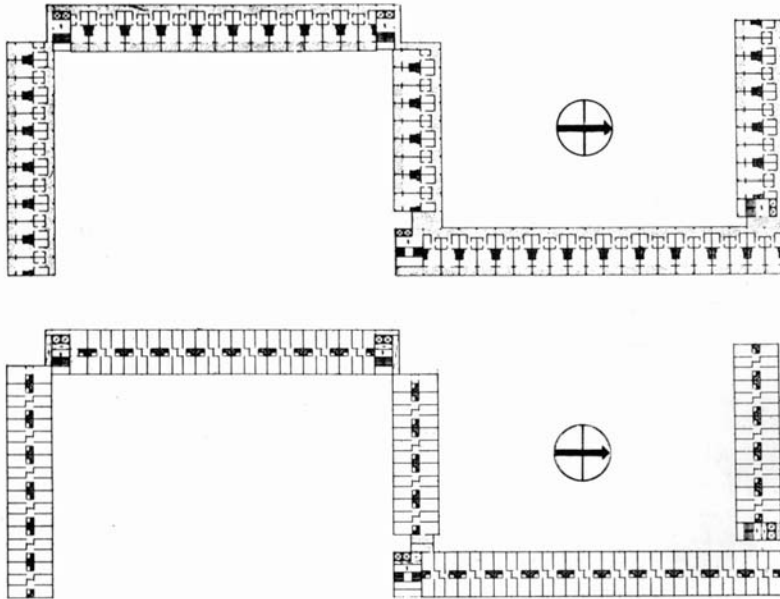
Cada vivienda constará, en planta baja: de comedor, terraza anexionable al comedor en verano (mediante unas grandes vidrieras plegables), cocina independiente, ducha, lavabo y W.C., entrada y lavadero. Dadas las costumbres de la clase obrera de la barriada, no se han proyectado los lavaderos colectivos, que exigen un alejamiento de la mujer de su casa, dificultando el que pueda atender a sus quehaceres.

En el proyecto no existe ningún patio ni patinejo interior, teniendo absolutamente todas las habitaciones luz y aireación directa del exterior. Además, todas las viviendas tienen aberturas en las dos fachadas del bloque, lo que permite una fácil ventilación transversal, la única efectiva.

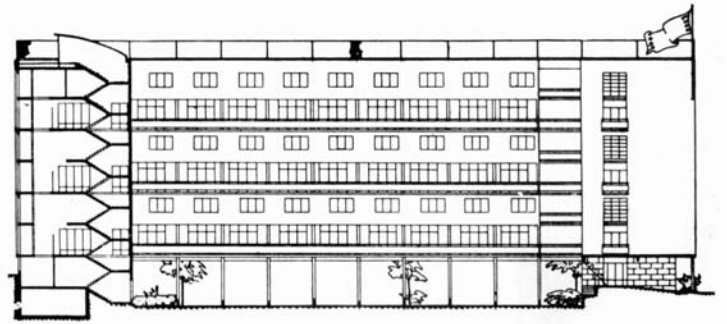
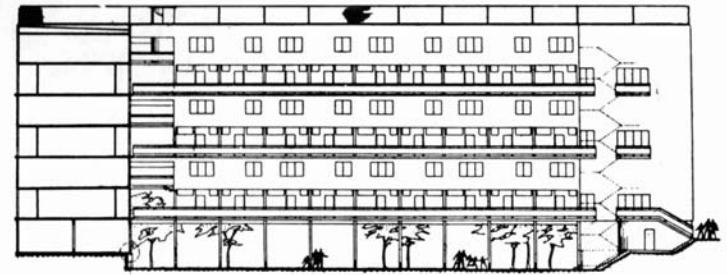
La disposición de los bloques es debida a un estudio para la obtención del máximo soleamiento de las habitaciones de estar orientadas todas ellas al Este o al Sur.

Estructura.— La estructura de los edificios será toda de acero laminado; con esto se han separado las dos funciones que cumple la pared: *soportar*, función que realiza ahora la estructura de acero, y *aislar*, función única que nos permite tratar la pared de un modo completamente diferente a base de materiales aislantes, consiguiendo un grueso y un peso mínimos de la misma. Resultando, al final, mucha menos carga a soportar y una economía a tener en cuenta en la cimentación.

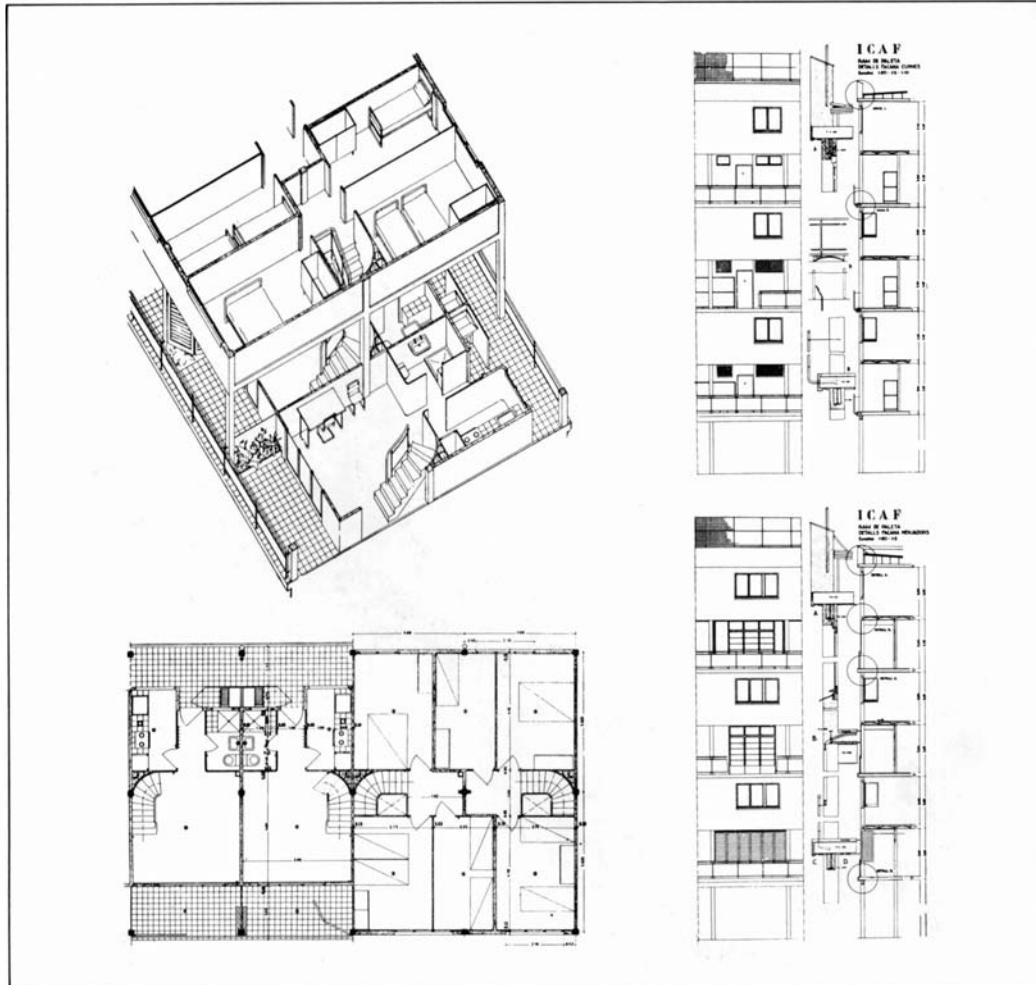
La estructura así concebida nos permite la máxima libertad en las plantas bajas para la instalación de los servicios colectivos, como clubs, cafés, biblioteca, locales para cooperativas, etc., que podrán construirse una vez ocupadas las viviendas y organizada la cooperativa de todos los inquilinos.



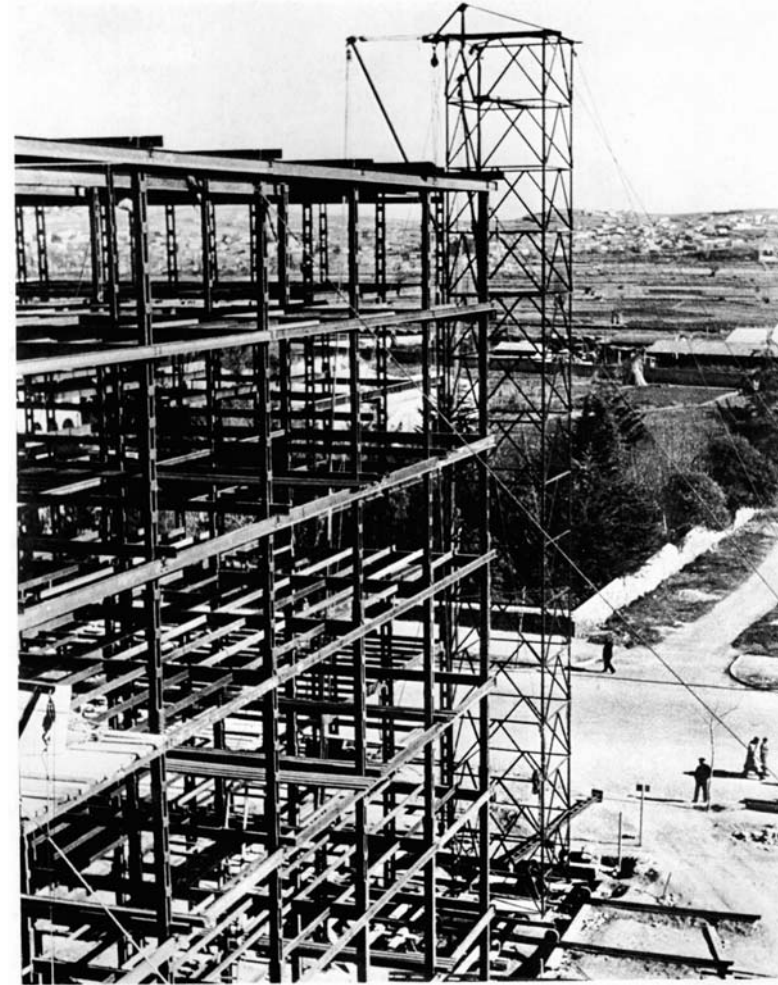
Perspectiva realizada por Torres Clavé.
Plantas Tipo.



Secciones Transversales por los patios.



Axonometría y plantas de la vivienda tipo.
Secciones y alzados constructivos.



Estructura metálica de la Casa Bloc.

En alguno de los bloques se dejan completamente libres los pies derechos de la planta baja (ver planos), a fin de permitir el paso por debajo de los bloques y obtener un espacio libre con suficiente horizonte. Estando así estas construcciones de acuerdo con la fórmula recientemente aprobada en el IV Congreso del Cirpac: paso libre de peatones en todas direcciones y encauzamiento de la circulación de vehículos, independiente de los caminos de peatones.

Se han proyectado viviendas colectivas para conseguir un máximo aprovechamiento del terreno, ya que la Avenida de Torres y Bages y el gran espacio libre proyectado permiten perfectamente la edificación en altura. Esta es, además, una solución urbana del problema que permite la instalación de los servicios descritos anteriormente y en las que no puede pensarse cuando no se consigue una determinada densidad. En este proyecto la densidad conseguida es de 1.140 habitantes por hectárea.

En cuanto a la situación, se ha partido del principio de que es indispensable que los barrios de viviendas obreras estén situados en zonas urbanizadas, lo más próximo posible de las líneas de comunicación. De otra manera, en terrenos vírgenes situados lejos de la ciudad y de los centros de producción, presentan el inconveniente de que las malas comunicaciones hacen prácticamente inhabitables para los trabajadores estas viviendas.

Extracto de la memoria publicada en A.C. nº 11, 1933.

SITUACION HISTORICA.

El edificio de la Casa Bloc, proyectado por el GATEPAC en el año 1934 y terminado en 1936, se inserta plenamente en la corriente arquitectónica europea denominada Racionalismo. En este proyecto se pone de manifiesto el alto grado de interrelaciones que se habían establecido entre grupos de arquitectos españoles y el movimiento internacional, que sentó las bases de partida para la evolución de la arquitectura hasta nuestros días.

El GATEPAC (Grupo de Arquitectos y Técnicos Españoles, para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea), fue creado en octubre de 1930 en Zaragoza por arquitectos de Madrid, Barcelona y el Norte de España, representantes en aquel momento de la vanguardia arquitectónica española más conectada con los movimientos paralelos del resto de Europa. La coincidencia de planteamientos a nivel teórico, la necesidad de conectar con esa naciente vanguardia europea, de abrir un cauce para el posterior desarrollo de nuestra arquitectura, fueron las causas que dieron origen a esa unión. El grupo inició su actividad cultural influyendo notablemente en la arquitectura española de la época, a través del trabajo de divulgación de las nuevas ideas arquitectónicas, realizado en la revista A. C. (Documentos de Actividad Contemporánea) que fue el órgano de expresión del GATEPAC durante su existencia. En cuanto al conjunto de la obra construida por los miembros del GATEPAC, constituye la más importante muestra de la arquitectura racionalista española, comparable en calidad con cualquier otro conjunto europeo realizado en la misma época.

Hay que observar, en todas sus facetas, los cambios cualitativos que introdujo el Racionalismo en el panorama arquitectónico mundial, para comprender la importancia que para el desarrollo de la arquitectura, del urba-

nismo y en general de "habitat" humano, ha tenido este movimiento, cuyas consecuencias y cuya riqueza de planteamientos, podemos hoy valorar con el paso del tiempo, que sin duda siguen siendo válidas en su mayoría.

La nueva arquitectura representó una ruptura con las anteriores corrientes eclécticas y monumentalistas, basándose tanto en la instrumentalización de los avances técnicos como en la creación de un nuevo lenguaje directamente emparentado con los movimientos artísticos pioneros del arte moderno (cubismo, neoplasticismo, futurismo, etc.) y a éstas hay que añadir una característica innovadora fundamental en el Racionalismo, que ha explicitado E. Rogers. La idea de crear con ayuda de la arquitectura y del urbanismo, un marco más adaptado a una Sociedad más evolucionada y feliz, está en la base del movimiento moderno. Estas características, la utilización de los nuevos recursos técnicos llegados a un nuevo lenguaje, junto con la idea de influir en el mejoramiento de las condiciones de vida, crearon la base para la renovación de la arquitectura del siglo XX.

El racionalismo como toda corriente artística y cultural, de gran amplitud, presenta unas características particulares variables en cada país y en cada artista, sin embargo las obras racionalistas presentan unos caracteres comunes, no solo debidas al lenguaje formal, sino al empleo de una metodología común. Esto se refleja en las palabras de Walter Gropius, uno de los maestros pioneros de la arquitectura moderna. Mi intención no es hoy plantar, por así decirlo, castrado y privado de su savia, un estilo moderno, sino sugerir un método de aproximación que permita a un individuo afrontar un problema, según sus puntos de vista particulares. Hay que valorar este concepto, el método en su verdadera dimensión, en su trascendencia. Esta comunicación no explícita, diálogo sin palabras, que se ha establecido entre las obras notables del movimiento racionalista, se debe a esa coincidencia de

método, a ese planteo inicial de los problemas que lleva a soluciones dispares según el país o el artista, pero que siempre pueden ser valoradas y convertidas en instrumento pedagógico en cualquier lugar, en cualquier circunstancia.

A este planteamiento se ajusta la obra de las mayores figuras internacionales de este movimiento: Walter Gropius, Le Corbusier, Ludwig Mies Van der Rohe, Marcel Breuer, Richard Neutra y los miembros del G. A. T. E. P. A. C.

La coincidencia de método y de intenciones entre las vanguardias arquitectónicas de los diversos países europeos cristalizó en la fundación en 1928 del C. I. R. P. A. C. (Comité Internacional para la Resolución de los Problemas de la Arquitectura Contemporánea), del que el G. A. T. E. P. A. C. fue el representante en España e Ibero-América.

Los C. I. A. M. (Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna) fueron consecuencia del C. I. R. P. A. C. y tenían como objetivo, estudiar de un modo conjunto los problemas que por su amplitud e interés, exigían la aportación de grupos de diversos países. Existían pues, bases objetivas de discusión, que trascendían los limitados planteos individuales. Todo ello constituyó una plataforma de intercambio de conocimientos que facilitó al G. A. T. E. P. A. C. su efectiva participación en el desarrollo de la arquitectura moderna, llegando incluso a organizar una reunión de los miembros del C. I. R. P. A. C. en Barcelona.

La relación del G. A. T. E. P. A. C. con el C. I. R. P. A. C. aportó al grupo español, el interés por los problemas tipológicos y urbanísticos. Asimismo en el apogeo de la vivandicación del maquinismo (señalemos solamente, las encendidas manifestaciones del movimiento futurista italiano y de Le Corbusier), el paso de la producción artesanal a la industrial, fue altamente

valorado y considerado como una solución a los problemas que plantea el enorme crecimiento de la población. Así empezaron los estudios sobre las tipologías de la vivienda mínima y sobre la industrialización de la construcción.

Sin embargo, la aportación de la obra del G. A. T. E. P. A. C. está en la interpretación propia del racionalismo y en la línea de actuación tendente a recuperar y a reinterpretar las realizaciones arquitectónicas y urbanísticas válidas anteriormente existentes en España (como el Pla Cerdà de Barcelona, la obra de Gaudí, la arquitectura popular ibicenca, etc.) y como dice C. Flores: "El G. A. T. E. P. A. C. no fue en modo alguno, un movimiento formulista que intentó poner de acuerdo la plástica rutinaria que caracterizaba nuestra arquitectura con unos modelos nuevos extendidos por Europa. No pretende la sustitución de un repertorio formal por otro, sino por el contrario, una renovación completa de las ideas desde su mismo fundamento, así como la variación del criterio adoptado entre nosotros para enfocar el problema arquitectónico.

Entre los movimientos artísticos que han señalado la evolución de la arquitectura y del arte en general en nuestro siglo, existe siempre una línea de continuidad, que a veces se nos presenta de forma evidente, o a veces, como un delgado hilo. Se puede afirmar que, ningún movimiento aparece totalmente aislado, surgido de la nada, así como afirmamos que las obras de una figura genial se forman más explicable a la luz de un análisis de la realidad histórica de su época;

Por tanto, cuando hablamos de la Casa Bloc, como una obra maestra del G. A. T. E. P. A. C. y de éste como el más genuino representante en España del movimiento racionalista, no podemos desvincular estas valoraciones de una continuidad histórica, a veces difícil de apreciar y que han puesto claramente de manifiesto C. Flores y O. Bohigas en sus análisis de la época.

Los dos focos de cultura de España, que han sido tradicionalmente Madrid y Barcelona, presentaban ya antes de la formación del G. A. T. E. P. A. C. síntomas de la próxima corriente de renovación arquitectónica. Los arquitectos que C. ha llamado "la generación de 1925", en Madrid y algunas figuras en Barcelona que evolucionaron desde el "novecentismo" hacia unas realizaciones más emparentadas con los gérmenes que después, en el racionalismo del G. A. T. E. P. A. C. habían de dar su fruto. La revista "Arquitectura" de Madrid y la exposición en las Galerías Dalmau de Barcelona, en 1929, con proyectos de los jóvenes arquitectos que posteriormente fundarían el G. A. T. E. P. A. C., son hitos que preceden la eclosión del grupo. Asimismo las conferencias que dió Le Corbusier en ambas ciudades en 1928 y los artículos y viajes de García Mercadal, impulsaron el acercamiento de los jóvenes arquitectos a las ideas que empezaban a nacer en Europa.

El G. A. T. E. P. A. C. coaguló definitivamente estos impulsos en una obra madura y de unacpacidad crítica notable.

El encargo por parte del comisariado de viviendas obreras de la Generalitat, de realizar 210 viviendas mínimas para la clase obrera brindó al G. A. T. E. P. A. C. la oportunidad de construir el extenso conjunto de la Casa Bloc, experimentando en él una nueva tipología de vivienda directamente emparentada con las propuestas de Le Corbusier y con los estudios sobre la vivienda mínima realizados en el seno de los C. I. A. M. Sin embargo el G. A. T. E. P. A. C. no se limitó únicamente a profundizar y a materializar los temas planteados en abstracto en los C. I. A. M. sino que realizó un prototipo de unidad residencial totalmente adaptado tanto a las condiciones climáticas mediterráneas, como a las características morfológicas del Urbanismo racionalista, que pueden reconocerse en la Carta de Atenas. La obra presenta una riqueza de planteamientos y de aciertos en las soluciones, que deben estudiarse a todos

los niveles. Desde la coherencia entre la tipología residencial y la morfología urbana, dado el carácter de edificio prototipo para el Plan Macià que poseía la Casa Bloc, hasta el hecho de ser la Casa Bloc, la culminación de una serie de estudios sobre las unidades residenciales realizadas por el G. A. T. E. P. A. C. en su breve periodo de trabajo, tales como las remodelaciones de una manzana del Ensanche, los estudios, en colaboración estrechísima con Le Corbusier, de viviendas mínimas de gran densidad para inmigrantes, y las viviendas mínimas construídas en la misma Avda. Torres i Bages como prototipo de prueba de las unidades de vivienda componentes de la Casa Bloc.

Para valorar la importancia de la Casa Bloc, dentro de la historia de la arquitectura contemporánea, podemos citar las palabras de O. Bohigas cuando afirma que: "si bien hacia los años 30 ya se habían formulado todos los principios teóricos del racionalismo -Bauhaus, Le Corbusier, C. I. A. M., etc. - y ya se habían podido comprobar muchos modelos experimentales, hay que reconocer que es difícil encontrar en Europa un conjunto extenso y más ambicioso anterior a la Casa Bloc.

Los arquitectos responsables del edificio dentro del grupo fueron: José Luis Sert, José Torres Clavé y Juan Bautista Subirana, miembros del G. A. T. E. P. A. C. (Grupo de Arquitectos y Técnicos Catalanes para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea), también denominado Grupo Este (G. E.) del G. A. T. E. P. A. C. a los que hay que otorgar todo el mérito de la obra. Aunque en el presente informe se aluda constantemente a la obra del G. A. T. E. P. A. C. de modo genérico, la división del trabajo dentro del mismo dió lugar a la colaboración de estos tres arquitectos en este proyecto concreto, que por otra parte son los autores de la mayor parte de las obras más notables del grupo.

CONTEXTO URBANO.

La relación de un edificio con su contexto urbano adquiere pocas veces tanta riqueza de planteamientos como en el ejemplo de la Casa Bloc.

El G. A. T. C. P. A. C. elaboró en colaboración con Le Corbusier, un plan general de ordenación de la ciudad de Barcelona proponiendo en él una profunda renovación de las tipologías residenciales. La Casa Bloc fue el único ejemplo construido de dicha propuesta tipológica global. Ya hemos dicho que se trata de un edificio prototipo estudio de las unidades de vivienda del Plan Maciá; por lo tanto, las cualidades del Plan se ven reflejadas en el edificio y no debemos olvidar que el Plan Maciá es la más importante aportación urbanística del G. A. T. E. P. A. C. y prácticamente la única gran muestra del urbanismo racionalista en España.

El G. A. T. C. P. A. C. había abordado anteriormente otros trabajos de menor amplitud que le sirvieron de campo de estudio y sólido fundamento para poder formular la propuesta global para Barcelona. La colaboración con Le Corbusier a través principalmente de las estancias en 1932 de José Luis Sert en su estudio, afirmó el carácter rabiamente moderno y progresivo del Plan y al propio tiempo, la voluntad del G. A. T. C. P. A. C. de ceñirse a los mas acuciantes problemas de su momento y de su ciudad, le llevó a plantear las soluciones de modo más realista posible. En todas las propuestas del Plan, late un afán de concreción real de llegar hasta el último detalle, de no permitir que quedase como una lucubración a nivel puramente teórico. Así lo demuestran los estudios parciales complementarios del Plan: el saneamiento del degradado distrito V (con una voluntad de "pisar sobre el

suelo" abiertamente manifiesta), la remodelación de la manzana del Ensanche, la ciudad de reposo de Castelldefels que contó con un gran apoyo de la opinión pública de los barceloneses, etc.

Aparte de estos estudios complementarios, las características principales del plan pueden resumirse en:

- La adecuación al asentamiento territorial, el llano de Barcelona (recuperando las características geográficas del territorio en el planeamiento, el respeto a los hitos del desarrollo histórico de la ciudad (una exposición de los cuales, junto con estadísticas de datos introducían el programa de acción).

- Limitación del crecimiento en mancha de aceite de la ciudad, proponiendo una nueva morfología urbana, y rescatando los valores positivos del Plan Cerdá conformados del Ensanche Barcelonés.

Determinación de zonas urbanas según las diversas funciones y, limitación del crecimiento de los antiguos barrios, de trama anárquica y, en la que, en general era tolerada la mezcla de usos industriales y residenciales.

- Por último, propuesta de una nueva tipología edificatoria, conformadora de la nueva morfología urbana, del nuevo "paisaje" de la ciudad. La Casa-bloc es el único ejemplo construido de dicha tipología. Son evidentes las relaciones establecidas entre la morfología urbana (estudio de la forma de la ciudad) con la tipología edificatoria (estudio de los tipos de construcción), ya que ambas disciplinas estudian dos órdenes de cosas homogéneas; por lo tanto cuando analizamos una propuesta tipológica innovadora, como la Casa Bloc, inmediatamente observamos mutuas influencias con la morfología urbana que resulta. Es decir, se produce una relación dialéctica tipología - morfología y, por tanto, los proyectistas de la Casa Bloc no son solo los diseñadores de un simple edificio, sino que al mismo tiempo proponen un nuevo paisaje urbano, una nueva alternativa morfológica a la ciudad. Sert, Torres Clavé y Subirana eran

perfectamente conscientes de estas relaciones y en su propuesta global, el Plan Maciá, estudiaban no solo nuevas y más modernas tipologías residenciales, sino una "forma" de la ciudad para el s. XX contrapuesta, pero no contradictoria al Ensanche barcelonés del s. XIX.

Con características de esta propuesta morfológica la edificación abierta, independiente de los viales, la altura elevada, permitiendo grandes espacios libres de uso público a ras de suelo, (y recuperando las azoteas para el mismo fin), la separación de la circulación rodada y peatonal, la búsqueda de la orientación favorable para el máximo número de viviendas, el reparto homogéneo de equipamiento urbano, etc.

Evidentemente, estas cualidades se ven mermadas al no haberse construido más que un ejemplo de esta propuesta, el cual, por la misma razón, se ve elevado a la categoría de prototipo. Sin embargo, la Casa Bloc, al integrarse en un contexto urbano concreto y preexistente, la avenida Torres i Bages, de San Andrés, no pierde ninguna de sus cualidades sino que más bien adquiere un valor de "contrapropuesta", de sugerencia de otra realidad posible, en contraste con la anarquía del barrio de San Andrés. Las características concretas del edificio, la edificación abierta, el espacio libre de uso peatonal a nivel de suelo, la orientación, etc. resultan igualmente válidas en su ubicación real. Por otra parte el GATEPAC siempre consideró necesario que estos edificios prototipos de viviendas obreras estuviesen ubicados junto a una vía urbana de importancia, en este caso la avenida Torres i Bages, preveyendo que la infraestructura circulatoria deficiente agravaba la marginación de los barrios periféricos.

DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y VALORACION CRITICA.

La tipología de la Casa Bloc no surge como hecho aislado e inconexo, sino que se inscribe en el movimiento internacional, que en los Congresos CIAM de los años 1928 y 1930, se planteó la definición y racionalización de la vivienda mínima.

La resolución del problema de la vivienda para la clase obrera inmigrada exigía un nuevo planteamiento arquitectónico de los problemas de la habitación que el GATEPAC afrontó en el caso específico de la Casa Bloc, al proponer una nueva tipología que se basaba en los principios de tipo funcional, social, e higiénico elaborados por la Vanguardia Arquitectónica Racionalista. El programa propuesto para el edificio expresa ya la intención de superar la mera agrupación de viviendas para convertir el edificio en una unidad de residencia con vida propia dentro del contexto urbano. Al conjunto de las 210 viviendas mínimas, incluidas en el programa por el Patronato de la Casa Obrera, se añaden diversos servicios comunes, como Biblioteca, Sala de Reuniones, Guardería, Biblioteca Infantil, zonas libres utilizables para juegos y espacios para cooperativas y talleres.

Las viviendas de la Casa Bloc fueron concebidas como alojamientos mínimos standard para la familia obrera, de acuerdo con las directrices marcadas por los CIAM: la mínima superficie posible para desarrollar las funciones vitales con las mejores condiciones biológicas de asoleamiento y ventilación, realizadas con los métodos constructivos más modernos para obtener el abaratamiento de costos, manteniendo un nivel de calidad aceptable.

Para cumplir estas condiciones, el GATEPAC proyectó un conjunto de edificios de siete pisos, articulados en forma de Z, de manera que todas las

dependencias de las viviendas presentan un asoleamiento favorable, para ello desarrolló una vivienda standard, de tipo "duplex" que presenta mayor superficie de fachada en su parte anterior (orientación Sur), que una vivienda convencional de una planta y permite la perfecta zonificación de funciones.

Las viviendas constan de estar-comedor, cocina, vestíbulo, baño y terraza en la planta inferior y tres dormitorios en la planta superior, cuya disposición permite la adición de un dormitorio suplementario de la vivienda contigua. Las dos plantas están ligadas por una escalera de un tramo en curva que arranca en el estar y llega al distribuidor situado entre los dormitorios. La distribución de las viviendas responde a la zonificación de funciones y a los postulados higiénicos característicos del racionalismo y aprovecha totalmente el reducido espacio disponible para cada vivienda.

El acceso a las viviendas se efectúa por medio de un corredor que discurre por la parte trasera de las plantas inferiores de las viviendas. Estos corredores -4-, situados en pisos alternos, quedan separados de la zona de estar de las viviendas por los servicios (cocina y baño) y constituyen el elemento de ligazón de los edificios, tanto en sentido formal como funcional, adquiriendo el carácter de verdaderas "calles interiores" semejantes a las que en 1832 preveía Charles Fourier en la primera planta de su "phalanstère" (Edificio comunitario de viviendas para 2.000 habitantes, precursor de las tipologías racionalistas) y que más tarde formalizaría también Le Corbusier en sus "unités d'habitation". Los corredores de los diferentes cuerpos del edificio tienen continuidad y están unidos a las escaleras situadas en las intersecciones de los bloques, cuya disposición hace que formen dos plazas abiertas hacia las calles Torras i Bages y Llançote. Estas plazas están comunicadas por la planta baja del edificio central que queda elevado sobre pilotes. Los equipamientos comunitarios están situados en la planta baja, que dada la estructura del edificio, permite elasticidad en cuanto a compartimentación

del espacio, y contribuye a conferir a las plazas el carácter urbano que les permite actuar como elementos integrados del conjunto. El conjunto del edificio adquiere el carácter de célula o unidad en la morfología urbana y constituye un organismo habitable y recorrible en todos sus elementos funcionales, (calle, plaza, accesos verticales, corredores) que están concebidos en perfecta relación y con gradación en cuanto a la privacidad del individuo: la calle como el elemento de relación a nivel urbano; las plazas como elementos de integración entre la ciudad y la unidad residencial, ligadas a la calle y a los accesos y equipamientos de la unidad residencial por medio de los corredores, que representan el núcleo de relación de las viviendas como espacios privados del individuo.

La dimensión urbana del edificio es evidente, sobre todo si se lo imagina integrado a la trama del Plan Macià, además se manifiesta claramente la preocupación de los autores del proyecto por conseguir, a pesar de las limitaciones del programa, una extereorización de las diferentes funciones y una riqueza especial dentro de lo que permitía el estricto funcionalismo y la economía de medios. Sin embargo, el funcionalismo del edificio no era entendido por el GATEPAC como una fórmula restrictiva que diseña el edificio a partir de meras necesidades de programa, sino como un método compositivo de orden superior que sublima la relación forma-función, haciéndola protagonista de la composición general del edificio. Este criterio compositivo, de observación inmediata en muchas de las grandes obras del racionalismo, es junto con la poética derivada del cubismo y del neoplasticismo, el substrato que define la forma arquitectónica presente en la Casa Bloc.

En ningún momento se aprecia en la Casa Bloc la transposición mecánica de principios teóricos que resuelvan los problemas planteados, sino más

bien un uso libre de los elementos con que contaba la experiencia de los proyectistas, profundamente enraizado en corrientes culturales y artísticas.

Todas las funciones contenidas en el edificio se manifiestan, muchas veces de forma sutil, y se hacen visibles desde el exterior. El conjunto de circulaciones del edificio -núcleos de escaleras y corredores- se manifiesta en las fachadas por un tratamiento característico que expresa la continuidad de estos elementos. Los accesos de la Casa Bloc adquieren una riqueza espacial y de contenidos difícil de apreciar en el plano. La iluminación a contraluz de las escaleras, separadas de las paredes del edificio y el ambiente que se genera en los corredores cuando el sol los ilumina con luz rasante son valores inexplicables si se pretende comprender el edificio analizándolo a partir de relaciones lineales entre forma y función. La Casa Bloc, además de las más genuinas preocupaciones racionalistas (la vivienda mínima, la inclusión de la vivienda en el contexto urbano de la ciudad funcional, los criterios compositivos de articulación en planta, la diferencia de funciones, etc.) contiene una riqueza espacial que supera las limitaciones de las primeras obras racionalistas.

Los métodos constructivos y los materiales empleados encajan perfectamente en la concepción general del edificio. La estructura metálica revestida de hormigón se manifiesta en todo el edificio y permite que todos los elementos, como muros de cerramiento, forjados, carpintería, escaleras e instalaciones, expresen su función y se resuelvan con un limitado número de tipos, lo que permitió la prefabricación de todos los elementos que el desarrollo industrial del momento era capaz de realizar.

Los núcleos de acceso vertical son un ejemplo del sistema constructivo general. Las escaleras aisladas del resto del edificio, se componen de pelda-

ños prefabricados, apoyados en zancas metálicas, solución empleada también en el Dispensario Antituberculoso de la calle Torres Amat. Los azulejos que revisten los pilares y el alto zócalo, se escogieron en azul y negro, caracterizando fuertemente esta zona, que suele ser de gran amplitud, dado el elevado número de viviendas que recoge. La carpintería de las cajas de escalera, así como del resto de las zonas de uso público es metálica pintada, considerándose que era más apropiada al desgaste y que requería menores cuidados para su conservación. Este ha sido un criterio fundamental en la elección de los materiales para las zonas de uso público: la perdurabilidad, los pavimentos de panot en los corredores, los metales pintados, los alicatados de azulejos (azul, negro y verde en planta baja) el empleo de solera de ladrillo vista en las tiendas de planta baja, etc. El estado de conservación de estas zonas, en la actualidad demuestra el acierto que hubo en la elección de los materiales, que, por otra parte, van condicionados fuertemente por la obligada economía de medios. Sin embargo, las viviendas ofrecen un acabado correcto que, junto con la acertada disposición de los espacios en duplex, permiten conseguir una calidad ambiental notable por el escaso presupuesto de que se disponía.

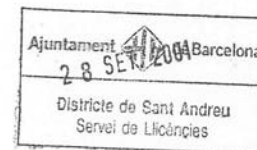
Las terrazas del nivel inferior del duplex forman una sucesión, separadas por unas mamparas que aseguran la privacidad de cada vivienda. En el proyecto se preveían además unas persianas plegables de librillo que permitían abriendo completamente la sala de estar, incorporar ésta a la terraza y aumentar así considerablemente su superficie útil. La baranda es de mallazo, elemento introducido en la construcción de viviendas gracias a la voluntad de los proyectistas de aprovechar al máximo las posibilidades industriales del momento. No obstante, mientras fueron adecuadas se emplearon las tecnologías habituales en la construcción barcelonesa de la época,

como la terraza a la catalana, las bovedillas cerámicas del forjado, la persiana arrollable, etc. Es decir, el GATEFAC nunca practicó una arquitectura mimética del extranjero, sino que procuró adaptar y enlazar con la tradición, (hablándose incluso de una posible influencia de esta posición integradora sobre la obra de Le Corbusier).

El estado actual del edificio presenta variaciones de importancia en ciertos sectores del mismo. Permanece prácticamente invariable la estructura general, pero las fachadas están bastante envejecidas, sobre todo los revocos y pinturas, no presentando ya la regularidad del edificio original, debido a que muchos de los ocupantes de las viviendas han cerrado las terrazas por la parte exterior, con infinidad de modelos de cerramiento casero. Sin embargo, esta característica no desvirtua tanto el edificio como el hecho de que las plazas queden cerradas por la vía pública y cambian su uso. La plaza lindante a la avenida Torres i Bages queda parcialmente ocluida por un edificio añadido posteriormente, alineado con la rasante oficial de la calle; dicha plaza no es accesible al público. Asimismo, la otra plaza, que mira a la calle Lanzarote, está ocupada en gran parte por una escuela, que cierra con un muro sus instalaciones y queda enclaustrada por la medianera de una fábrica.

Podríamos resumir, por fin, las principales cualidades que hacen de la Casa Bloc, un edificio de valores arquitectónicos notables y que responde al estado cultural, científico y social de la época en que fue construido; la extraordinaria dimensión urbana, la vivienda mínima, fruto de anteriores estudios contemporáneos de los que se realizaban en toda Europa, la racionalidad del sistema constructivo empleado, la calidad de diseño de los espacios libres y de los construidos, de los detalles, etc. Pero, además, hay que tener en cuenta la ambición y la extensión del proyecto, originado por un encargo favorable, y que enlazaba plenamente con los anteriores estudios y propuestas del mismo equipo proyectista, el GATCPAC.

INSTITUT CATALA DEL SOL
PROJECTE DE RESTAURACIÓ DE LA "CASA BLOC"
REHABILITACIÓ D'HABITATGES - FASE III
SANT ANDREU. BARCELONA.



SEGUI ARQUITECTURA, SCP.

INSTITUT CATALÀ DEL SOL

PROJECTE DE RESTAURACIÓ DE LA "CASA BLOC"

REHABILITACIÓ D'HABITATGES. FASE III SANT ANDREU. BARCELONA.

1. SITUACIÓ.

Illa formada pel Passeig de Torras i Bages, c/. Almirall Proixida, c/. Llançote i c/. Residència. Barri de Sant Andreu. Barcelona.

1.1. PROMOTOR DE L'ENCARREC.

Institut Català del Sol, Còrsega, 289. 08008 Barcelona.
Generalitat de Catalunya.

1.2. ENCARREC REBUT.

Missió completa de la Rehabilitació d'habitatges buits segons el conveni signat entre l'Institut Català del Sol, la Diputació de Barcelona i l'Ajuntament de Barcelona, de data 14 de juliol de 1.997.

2. ANTECEDENTS.

Consulta de la bibliografia existent.

Consulta del expedient de declaració de Bé d'Interès Cultural en la Categoria de Monument de Genè de 1.992. Direcció General del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya.

Consulta del Projecte de Restauració redactat pels arquitectes Jaume Sanmartí i Raimon Torres, de 1.986.

Inspecció de l'edifici n. 1 ja restaurat c/. Almirall Proixida.

Consulta de documentació sobre les obres realitzades existent en la Secció de Gestió Immobiliària Patrimonial de la Diputació de Barcelona.

Consulta de documents originals existents en l'arxiu de la família Subirana.

Visites d'Inspecció a l'edifici.

Aixecament precís de plànols. Març 1.996.

Exploracions arquitectòniques realitzades en l'edifici.

Diagnòs de lesions estructurals de Març de 1.996.

Projecte de Reparació de la "Casa Bloc" Obres Urgents - Blocs 2,3 i 4. Fase II Juliol 1.997. Març 1.998.

Projecte de Restauració de la "Casa Bloc" Blocs 2,3 i 4 Fase II desembre 1997.

3. DESCRIPCIÓ TIPOLOGICA I CONSTRUCTIVA.

3.1. DESCRIPCIÓ TIPOLOGICA.

El 25 d'agost de 1.933 s'aprovà el projecte, pressupost i plec de condicions de la Casa Bloc, pel Comitè contra l'Atur Forçós per a la construcció de 207 habitatges i el seu equipament, obra dels arquitectes J.L.L. Sert, J. Torras Clavé i J.B. Subirana, membres del G.A.T.C.P.A.C.

La Casa Bloc és l'únic exemple, el prototipus de la profunda renovació de les tipologies residencials que proposava el Pla Macià elaborat pel G.A.T.C.P.A.C. en col·laboració amb Le Corbusier.

Plà en el qual es proposava la forma de la ciutat del segle XX en contraposició no contradictòria amb l'exemple barcelonès del segle XIX.

Presenta una gran riquesa de plantejaments en la relació entre l'edifici i el seu context urbà, relacions establertes entre morfologia urbana i tipologia edificatòria.

La Casa Bloc és una unitat de residència amb vida pròpia dins del context urbà, és un nou tipus de bloc residencial.

Edificació oberta, independent dels vials amb separació entre circulació rodada i peatonal d'alçada elevada, espais lliures d'ús públic arran de terra i recuperant els terrats per la mateixa finalitat. La recerca de la orientació més favorable (Est i Sud) per al màxim nombre d'habitatges. I, un repartiment homogeni de l'equipament urbà.

La Casa Bloc és un conjunt d'edificis de set plantes d'alçada articulats en forma de Z de manera que totes les dependències dels habitatges presenten un assoliment favorable amb els habitatges tipus duplex amb més superfície de façana en la bona orientació que un habitatge convencional desenvolupat en una sola planta i permetent una perfecta zonificació funcional.

Els habitatges de la Casa Bloc foren concebuts com allotjaments mínims estàndard per a la família obrera d'acord les directrius marcades pels C.I.A.M.

L'habitatge té l'accés per la planta inferior, per la pitjor orientació on es desenvolupa les funcions de dia, menjador amb terrassa, cuina i bany mentre que la zona de dormitoris se situa al dalt amb dos dormitoris dobles i un senzill. Els dos dobles es disposen a costat i costat de l'escala mentre que el senzill ocupa una posició intermitja amb l'habitatge veí, capiculat.

Al conjunt d'habitatges s'hi afegixen diversos serveis comuns.

Segons el projecte de 13 de setembre de 1.935 l'equipament a col·locar en la planta baixa era sota:

bloc 1, banys públics i biblioteca,
bloc 2, 5+2 botigues més un Cafe-bar.
bloc 4, 11 botigues.
bloc 5, 5+5 botigues

i Biblioteca i Guarderia infantil en l'espai lliure.

Aquest equipament difereix de la proposta coneguda, publicada a la revista A.C.

Les transformacions d'ençà que va acabar la guerra, han estat moltes i molt greus.

Algunes són parcialment irreversibles i altres, encara que molt fortes, s'han reconsiderat en la restauració. Una primera distinció es pot fer entre les relatives a l'habitatge i les de la resta (passadissos, escales, espais comuns, etc).

Pel que fa a l'habitatge, les transformacions sofertes han estat bastant reiterades, concretant-se en aquests punts:

- tancament de les terrasses per tal d'ampliar el menjador.
- ampliació del bany guanyant l'espai del safareig.
- remodelació de les cuines.
- canvi de paviment i revestiments interiors.

Pel que fa als espais comuns, cal dir que la planta baixa mai no ha estat com va ésser projectada: la guerra civil impedi l'acabament de l'obra, precisament en aquets indrets de l'edifici, i quan això s'esdevingué a partir de l'any 1.940, mai es va tenir en compte les propostes del G.A.T.C.P.A.C. l'excepció fou la implantació d'un grup de comerços situats on el projecte original deia: sota el sector d'edifici construït amb façana al Passeig Torras i Bages.

Realment el que succeí al llarg del període 1939-1984 ha estat l'apropiació indeguda dels espais lliures i posterior consolidació de les situacions inicials: la Policia Armada privatitzà una gran part del pati Sud, aïllant-lo de qualsevol relació amb l'exterior, així com clausurant algunes de les escales comuns del conjunt; la privatització de l'espai lliure es complementa amb noves edificacions, d'ús policial destinant-se la resta del pati per a ús annexe de la Residència de vídues i orfes de guerra.

La transformació de l'ala sud en residència, suposà un important canvi d'ús de l'edifici així com la clausura de l'element de circulació vertical cantonada carrers Llanzarote i

Residència, malgrat no apareixer amb excessiva evidència els canvis formals que per l'exterior de l'edifici això implicava.

L'escola Codolà i Gualdo s'instal·la a les plantes baixes de la meitat nord, privatitzant la major part del pati i ocupant-lo amb uns pavellons de planta baixa d'ús escolar.

El sistema d'accessos verticals i passadissos de distribució als habitatges va quedar substancialment alterat i físicament interromput com a conseqüència d'aquestes modificacions de programa, perdent-se el caire del projecte inicial, situació que s'a rectificat amb les obres corresponents a la restauració realitzada al 98/99.

Els ascensors projectats en els quatre grans nuclis d'escales, mai fins molt recentment no van funcionar (excepció feta dels del bloc-residència de vídues de guerra), després de ser instal·lats i posteriorment desmuntats i emportats de l'obra, situació també rectificada en l'actualitat.

La penúltima intervenció realitzada a la Casa Bloc ha estat la instal·lació d'una ludoteca per la Generalitat de Catalunya l'any 1.983 als baixos del cos que s'alinea amb el carrer Llanzarote. Ocupa una superfície de 570 m² i el seu accés es realitza pel porxo que seguint el carrer Valentí Iglésias s'entrega amb l'avinguda Torras i Bages.

Hores d'ara la ocupació de l'espai lliure més al sud ha desaparegut restant a l'espera d'urbanitzar i l'Escola Codolà i Gualdo ha deixat de funcionar com a tal.

3.2. DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA.

Les solucions constructives emprades en l'edificació objecte de l'estudi han estat les següents:

Fonamentació.

La fonamentació realitzada deduïda del tipus d'estructura vertical es superficial amb sabates corregudes i aïllades no existint cambra sanitària fent servir una solera com a base del paviment de p. baixa.

Estructura vertical.

Estructura porticada executada amb perfils laminats d'acer, amb els pòrtics distanciats entre si 4 m. i dos tipus de pòrtics. Pòrtics de dos trams de 4,94 m de llum en els blocs 2 i 3 i pòrtics de tres trams de 4,15-1,45-4,33 m de llum en els blocs 1 i 4.

L'absorció d'esforços horitzontals està encomanada a diverses parets de traves, nuclis d'accés i la pròpia forma del conjunt.

Els pilars estan compostos per dues UPN emplatinades separades uns 15 cm aproximadament amb unions roblonades o cargolades segons el tipus de pòrtic.

Les bigues passen a través dels pilars.

Tota l'estructura metàl·lica es va protegir amb pintura de mini Pb.

Estructura horitzontal.

Sostres plans de biguetes metàl·liques (IPN ó PAE) amb revoltos forjats en obra amb intereix de 85 cm.

El forjat de revoltos es va realitzar amb un full de rajola ceràmica massisa presa amb guix. Xapa de morter de C.P. i un segon full de rajola ceràmica buida presa amb morter de CP.

En els dos tipus de portic les biguetes del sostre de la planta d'accés es col·loquen paral·leles a façana i en el sostre planta dormitoris, perpendicularment a la mateixa.

- Pòrtic de dos trams.

En el sostre de la planta d'accés una bigueta IPN 160 sosté el full de maó buit del tancament de la planta de dormitoris i al mateix temps aquesta bigueta està sostinguda al mateix nivell per dos perfils IPN 260 passant pels pilars.

Biguetes PAE 130

En el sostre de la planta dormitoris una biga IPN 220 sosté les biguetes del sostre IPN 160 i al mateix temps està penjada de dues bigues IPN 220, paral·leles a les biguetes del sostre, passant pels pilars.

- Pòrtic de tres trams.

El sostre de la planta d'accés es construeix de la mateixa manera que en el sostre de dos trams amb la salvetat que la biga de façana està sostinguda per dues IPN 220.

Biguetes PAE 130

En el sostre de la planta dormitoris es construeix de forma similar a la del sostre de dos trams amb la salvetat que les biguetes són PAE 130.

Les distribucions interiors estan realitzades amb envans de maó buit de 0,05 m pres amb guix i paredons de maó buit de 0,08 m pres amb ciment lent.

Nucli d'accés vertical.

Nuclis aïllats de la resta de l'edifici compostos de dos ascensors i escala de dimensions generoses.

Els nuclis d'accés entre els blocs 1/2 i 2/3 han estat rehabilitats a partir del projecte de Restauració de la 1ª fase a partir de l'any 86.

El nucli d'accés entre els blocs 3/4 ha estat rehabilitat a partir del projecte de la II fase de desembre de 1997.

Coberta.

Coberta plana transitable de tipus fred sense aïllament amb ventilació, construïda a la catalana.

L'accés a la coberta es realitza mitjançant el badalot d'escala de petites dimensions donat que els ascensors tenen la última parada dues plantes més baix i per tant les mides de protecció del recorregut dels ascensors queda absorbit per l'alçada de la planta de dormitoris del duplex.

Constructivament la coberta es fragmenta en rectangles de dimensions de 8x11 m. aproximadament i la ventilació es consegueix mitjançant minells de caixa.

Les proteccions de remat, característiques d'aquest edifici es materialitzen amb mallats de fil ferros de simple torsió enmarcats en perfil·leria d'acer "T" i "L" de petites dimensions.

En la zona central de la coberta apareixen les xemeneies de les cuines.

Façanes.

En la construcció de les façanes es poden distingir dos tipus de tancaments: el de les plantes dormitoris i el de les plantes de corredors i terrasses.

El tancament de les plantes dormitoris es de tipus multicapa amb la següent descomposició del full de fora a dintre:

- Paret de 0,10 m de maó buit.
- Aïllament tèrmic, 1 polsada de suro
- Càmera d'aire 2 cm.
- Envà interior 3,5 cm de guix.

Cal esmentar que en la construcció del sostre del corredor (terra de dormitoris) es va incorporar el mateix tipus d'aïllament tèrmic per damunt del cel ras ceràmic.

El de les plantes corredors es de tipus monocapa executat amb una paret de 0,10 m de maó buit.

En les terrasses s'ha col·locat a tota l'amplada un tancament vidrat amb persiana d'alumini just darrera de la línia de pilars.

Les finestres de dormitori estan dotades de persiana enrotllable d'alumini i les del corredor d'una reixa prima.

Els trencaigües dels ampits són de ceràmica vidriada. Les tapes dels calaixos de persianes així com els separadors verticals entre terrasses són planxes de fibrociment.

Existeixen dos tipus de baranes d'acer: las de les terrasses i les dels corredors.

Les de les terrasses están confeccionades amb mallat de fil ferro de simple torsió enmarcades en perfil·leria prima "T" i "L" d'acer i les dels corredors amb tubulars d'acer horitzontals i verticals.

Revestiments.

El revestiment exterior s'aconsegueix mitjançant un arrebossat de morter de calç executat en dues capes amb acabat rugós amb la inclusió d'una malla de fibra de vidre rematant-se amb una fina capa d'estuc.

Aquest revestiment s'aplica als paraments verticals i horitzontals.

Instal·lació de Sanejament.

La recollida d'aigües pluvials es realitza a partir de les buneres de coberta mitjançant tubs d'acer galvanitzat aparents en els blocs 2 i 4 i ocults en el bloc 3, fins arribar a la xarxa soterrada sota el paviment de pl. baixa amb l'excepció dels baixants del bloc 4 en el qual es llença l'aigua a la voravia.

La recollida d'aigües negres es realitza a partir dels aparells sanitaris directament o amb tub de plom fins als baixants de fibrociment i d'aquí a la xarxa horitzontal soterrada.

Instal·lació de Fontaneria i Gas.

Subministrament de companyia amb els muntants per façanes circulant pels sostres dels passadissos aïllats amb coquilla de suro fins el comptador individual ubicat en el ninxol existent a cada entrada.

Instal·lació d'elèctricitat.

Subministrament de companyia fins la C.T. ubicat en la P.B. escala 2/3 i d'aquí fins les centralitzacions de comptadors totals (en un punt) o parcials (per planta) en funció de l'espai disponible i del nombre de comptadors. Aquestes centralitzacions estan ubicades en els nuclis d'escal·es.

Les instal·lacions individuals circulen protegides sota paviment fins el quadre de comandament i protecció ubicat en el vestíbol de cada habitatge.

Instal·lació de telefonia.

Subministrament de companyia fins les caixes distribuïdores i d'aquí protegides, parteixen línies sota paviment fins la presa individual ubicada en el ninxol existent en cada entrada TV/FM.

A partir de l'antena col·lectiva amb parabòlica fixada en la coberta (badalots) i d'aquí protegides, parteixen línies sota paviment fins la caixa de distribució individual ubicada en el ninxol a l'entrada dels habitatges.

4. MEMÒRIA D'INTERVENCIONS.

Els criteris emprats en l'elaboració del present projecte son els que es recullen en l'expedient de Declaració de Bé d'Interés Cultural en la Categoria de Monument d'acord amb el que disposa la Llei 16/1995.

Abans de proposar qualsevol actuació s'han realitzat exploracions arquitectòniques, bibliogràfiques i de recerca en arxiu per tal de conèixer els aspectes estructurals i constructius més definitoris del projecte.

Les actuacions proposades es poden resumir de la manera següent:

Rehabilitació integral dels 21 habitatges següents:

1r. 5ª.	2n. 16ª.	3r. 8ª.
1r. 9ª.	2n. 54ª.	3r. 15ª.
1r. 13ª.		3r. 22ª.
1r. 14ª.		3r. 29ª.
1r. 23ª.		3r. 30ª.
1r. 40ª.		3r. 31ª.
1r. 51ª.		3r. 32ª.
		3r. 35ª.
		3r. 36ª.
		3r. 39ª.
		3r. 49ª.
		3r. 56ª.

En la present memòria es segueix el mateix ordre dels Amidaments i Pressupost.

ENDERROCS.

Està previst la neteja de mobiliari abandonat i deixalles i l'aixecament dels paviments originals de la planta d'accés i de la terrassa i dels paviments sobreposats, així com dels brancals de paredó i fusteria que en cas d'existir separan el menjador de la terrassa.

També s'enderrocaran els enrajolats verticals i el seu morter i es retiraran els aparells sanitaris.

Es deixarà l'habitatge totalment preparat per realitzar l'obra.

Es transportarà la runa al contenidor i d'aquest mitjançant camió transport de runa a l'abocador autoritzat.

REVESTIMENTS.

En cuina i bany es farà un arrebossat reglejat sobre paraments verticals amb morter de C.P. i un enrajolat amb rajola de València 20x20 a trencajunts presa amb ciment cola segons detall a plànol.

S'aplicarà amb plaques de cartro-guix els paraments verticals de les terrasses fins aconseguir el mateix gruix de les parets separadores entre habitatges.

Horitzontalment també s'aplicarà amb cartro-guix el desnivell entre cel-ras ceràmic (terrassa) i de canyís (interior) fins a aconseguir el mateix nivell i s'executarà un cel ras en cuina i bany.

En l'apartat de pintura es realitzaran les següents feines:

Paraments verticals.

- Repicat i neteja de paraments amb preparació de superfícies amb gotelé.
- Posterior pintat amb una capa segelladora i dues capes d'acabat al plàstic llis.

Paraments Horitzontals.

- Repicat i neteja de paraments i enmassillat de fissures.
- Posterior pintat amb una capa segelladora i dues capes d'acabat al plàstic llis.

Tancaments de fusta.

- Rascat, neteja i enmassillat de tancaments de fusta.
- Posterior pintat amb una capa protectora insecticida-fungicida, una segelladora i dues d'acabat a l'esmalt sintètic satinat.

PAVIMENTS I REMATS.

Sobre el forjat de la planta d'accés s'anivellarà el terra amb morter de ciment portland.

A continuació es col·locarà un paviment de peces de porcelanato mate de 30x30 col·locades a truc de maceta amb morter adhesiu.

En el pis superior, es polirà i brillantarà el paviment existent de mosaic hidràulic.

Els paviments es remataran amb un sòcol de 7 cm de fusta DM cargolat a les parets, acabat amb pintura a l'esmalt sintètic.

En la cuina es col·locarà un sobre de granet de 2 cm de gruix amb els forats definits en detall a plànol.

TANCAMENTS D'ALUMINI I FUSTERIA.

Es subministraran i muntaran les finestres d'alumini del bany i cuina segons detall a plànol.

Es subministrarà i muntarà el mobiliari de cuina definit en detall a plànol. Es presentaran mostres de mobiliari a la D.F. per a la seva aprovació.

Es subministraran i muntaran la porta corredera per la cuina i la porta del bany, segons detall a plànol.

Es subministraran manetes d'alumini i escuts per les portes existents. Es presentaran mostres de manetes a la D.F. per a la seva aprovació.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA, TELEFONIA I TELEVISIÓ.

Instal·lació elèctrica interior respectant el R.E.B.T. i les seves normes complementaries constituïda per 4 circuits per una potència màxima de 5000 w.

A partir de la línia individual que circula protegida sota el paviment del passadís entre el comptador (centralització de comptadors) i el quadre de comandament i protecció ubicat en el vestíbul de l'habitatge, sortiran quatre circuits vistos sota tub de PVC rígida, amb mecanismes de superfície. Traçat segons detall a plànols. (la instal·lació de cuina i bany serà encastada).

Es connexionaran a terra tots els elements metàl·lics de nova incorporació.

Està previst deixar dos preses de telefon, una a cada pis i una presa de TV/FM.

Aquestes instal·lacions també circulen sota el paviment del passadís i es poden connexionar a partir del vestíbul d'entrada en l'armari de connexió.

FONTANERIA, GAS I APARELLS SANITARIS.

Instal·lació encastada de fontaneria per aigua freda i calenta realitzada amb tub de coure protegit amb beines de PVC, soldadura forta, amb claus de pas a cada local. Segons distribució de peces en detall a plànol.

A partir del comptador ubicat en l'armari exterior, partirà el tub encastat fins els punts de consum i l'escalfador instantani estanc de gas. Aquest escalfador es el punt de partida de l'aigua calenta sanitària que donarà servei a tots els aparells sanitaris.

Instal·lació vista de gas realitzada amb tub de coure soldadura forta, segons distribució de peces en detall a plànol.

A partir del comptador ubicat en l'armari exterior existent, partirà el tub vist fins els punts de consum: escalfador d'aigua instantani estanc i encimera de cuina.

Es subministrarà, col·locarà i connexionarà a la fontaneria i sanejament existent, els aparells sanitaris de porcellana vitrificada de color blanc següents: lavabo amb pedestal, bidet i inodor amb tanc baix de sortida horitzontal.

També es subministrà, col·locarà i connexionarà banyera de xapa d'acer esmaltada suportada sobre suports de maó i reomplenat de sorra al caixó d'obra format.

En la cuina es col·locarà i connexionarà una aigüera circular d'acer inox (una cubeta).

L'aixeteria del conjunt serà del tipus monocomandament i es presentaran mostres a la D.F. Per a la seva aprovació.

ELECTRODOMESTICS.

Es subministraran, col·locaran i connexionaran els següents electrodomestics: encimera de gas, forn elèctric, campana extractora de fums i escalfador instantani de gas estanc, inclòs el tub i anemostat exterior.

També es subministraran i col·locaran el rentaveixelle de 45 cm d'ample i la rentadora secadora de la mateixa amplada.

NORMATIVA APLICABLE AL PROJECTE.

En l'elaboració del present projecte es respecten les prescripcions de la normativa d'acompliment obligatori que s'acompanyen com Annex.

Barcelona, octubre de 2000.

28 SET. 2001



Victor Seguí i Santana
Signat: Victor Seguí i Santana

Col·legi d'Arquitectes
de Catalunya
VISAT 2001003826 23-02-2001

Traball: PROJECTE BÀSIC I D'EXECUCIÓ 1147423-1
Edifici: HABITATGE/S COL·LECTIU/S *REHABILITACIÓ
Emplec: C. TORRES I BAGES, S/N
Municipi: BARCELONA
Sup.edif.: 0 PEM: 68.469.132
Client: INCASOL, S.A.

PASSAT I PRESENT DE LA CASA BLOC

EL GATEPAC, Grup d'Artistes i Tècnics Catalans per al Progrés de l'Arquitectura Contemporània.

Text de l'audiòvisual "Exposició"
(9 d'abril a 6 de maig 1984)

Probablement l'art que durant els anys 1931-1936 es destaca de forma més prometedora a Catalunya és l'arquitectura. El primer congrés d'arquitectura de llengua catalana n'és una prova. Aquí veiem el dinar de clausura al restaurant de la font del Lleó de Barcelona el 4 de juliol de 1932. Però tirem endarrere: l'any 1929, l'exposició de Can Dalmau constitueix un primer balanç i confrontació entre arquitectes consagrats i nous llicenciats. Aquest any, els joves arquitectes Sixt Illescas, Josep Lluís Sert, Germà Rodríguez Arias i Francesc Fàbregas creen el Grup d'Artistes i Tècnics Catalans per al Progrés de l'Arquitectura Contemporània (El GATEPAC).

El setembre del mateix any, una gran exposició d'arquitectura i pintura a San Sebastián recull els principals exponents de l'avantguarda (Miró, Picasso, Francisco Maura, el GATEPAC, etc). Un mes després, promulgada per Sert i Mercadal, una nova trobada a Saragossa marca el naixement del Grup d'Artistes i Tècnics Espanyols per al Progrés de l'Arquitectura Contemporània (el GATEPAC), vinculat al Comité International pour la réalisation des problèmes architecturaux contemporains (CIRPAC) que l'any 1931, es reunirà a Barcelona per preparar la sessió del Congrés Internacional d'Urbanisme que havia de tenir lloc a Moscou i que finalment se celebrà a bord del vaixell Patris II en viatge per la Mediterrània. D'aquest Congrés sorgí la "Carta d'Atenes", breuari de l'urbanisme contemporani.

Els assembleïstes que es reuniren a Barcelona visitaren el President Macià. Entre els membres del CIRPAC, vingueren arquitectes -ja aleshores d'anomenada mundial- com Le Corbusier, Van der Eesteren i Walter Gropius.

El 14 d'abril de 1931, el GATEPAC inaugura, amb la col·laboració de socis industrials com Catalana de Gas, Escofet, Frigidaire, Butsens, Trebus i altres, el seu local social al Passeig de Gràcia amb la finalitat de fomentar i divulgar l'arquitectura contemporània i les indústries adjacents.

El local esdevé un focus de l'avantguardisme en el camp del mobiliari, els materials de construcció, les arts plàstiques, la música i les lletres. Els principals arquitectes europeus venen donar-hi conferències: Le Corbusier, Gropius, Van der Eesteren.

El 1931 el GATEPAC publica la Revista: "Ac. Documentos de Actividad Contemporánea" Josep Torres Clavé n'és el director i l'ànima.

La revista esdevé un instrument fonamental de propaganda per a les noves recerques locals i internacionals, així com l'òrgan de denúncia del caos urbanístic.

Però el que caracteritza realment el GATCPAC és el seu lligam amb el govern de la Generalitat. En un període de crisi del sector de la construcció, la Generalitat de Catalunya, sota la presidència de Francesc Macià, crea el Comissariat de la Casa Obrera (20 juny de 1932). Una institució que, seguint el programa social de la Generalitat, pretén fixar normes d'higiene, arquitectura, moblament, expropiació del sòl i finançament de la Casa Obrera i elabora un pla urbanístic de Catalunya començant pel de Barcelona i rodalies que resta formalitzat l'any 1934, en el pla Macià.

Aquest Comissariat està integrat per Francesc Macià, president; Dr. Jaume Aguadé, batlle de Barcelona, Josep Tarradellas, Conseller de Governació, i d'altres consellers, obrers, patrons d'establiment, representants d'ateneus culturals i tres arquitectes membres del Patronat de l'Habitació i del GATCPAC (Josep Torres Clavé, Joan Baptista Subirana i J. Lluís Sert). El 12 de març de 1933, Francesc Macià inaugura les primeres vivendes encarregades pel Comissariat de la Casa Obrera i edificades valent-se del Comitè d'aturats del Ram de la Construcció a Sant Andreu. Les 10 cases unifamiliars, situades al Passeig de Torras i Bages n.ºs. 107 a 123 i projectades pel GATCPAC, són un assaig per a la realització d'un programa complet de vivendes obreres a Barcelona, i, més concretament, un avenç del tipus mínim d'estatge en dúplex que es realitzarà a la Casa Bloc, edificada també a Sant Andreu. Aquestes cases s'adeqüen a la idea de la "Caseta i l'hortet" d'en Francesc Macià i són adjudicades mitjançant concurs a la Premsa i la Ràdio entre els obrers-Ara sabem que tots els afortunats pertanyien al partit que governava: l'Esquerra Republicana. Les casetes avui, ja han desaparegut totes. Sortosament, aquest no és el cas del Dispensari Central Antituberculos de Barcelona projectat per J. Lluís Sert, Joan Baptista Subirana i Josep Torres Clavé que encara es pot contemplar actualment. Aquesta seu central de la lluita contra la tuberculosi, que fou construïda entre 1934 i el 1937, ha estat considerada un model d'intervenció en el casc antic de la ciutat. També forma part del nostre patrimoni el complex residencial de vivendes obreres, edificat al passeig de Torras i Bages i conegut amb el nom de la Casa Bloc. Heus ací el president Macià posant-ne la primera pedra. El GATCPAC va aconseguir aquest encàrrec de la Generalitat amb un projecte i una maqueta fets prèviament per iniciativa pròpia d'alguns membres del grup. El president de la Generalitat, consellers, alcalde i altres autoritats en el moment de visitar la maqueta reproduïda de la Casa Bloc, instal·lada a l'Escola Ignasi Ignasi, el mateix dia de la inauguració de les cases baixes.

La Casa Bloc és construïda per l'Institut Contra l'atur Forçós -un organisme creat per alleujar la crisi de treball existent-. Les obres són adjudicades a mitges entre dues cooperatives de construcció: "El Nivell" i "La Constructiva". S'ha trobat a Sant Andreu, la documentació d'aquesta darrera cooperativa, referent a la Casa Bloc.

L'Emplaçament de l'edifici

Un conjunt de factors fan de Sant Andreu el lloc ideal per a situar-hi la Casa Bloc: 1er. Sant Andreu és un barri de Barcelona de caràcter destacadament obrer. Hi trobem indústries com la Maquinista Terrestre i Marítima, la Fabra i Coats, La Hispano Suïssa, la fàbrica de Can Fellicer i moltes altres de més petites.

2on. El Passeig de Torras i Bages, obert recentment, és un carrer de gran importància pel futur del barri.

3er. L'existència de terrenys sense edificar a la vora de la zona urbanitzada i de la plaça Orfila centre del barri.

4art. La gran força de l'Esquerra Republicana a Sant Andreu i especialment, la influència que l'andreuenc d'adopció Josep Encàs, hàbil orador, diputat de l'Esquerra Republicana -secretari del partit i futur conseller de Sanitat- exerceix sobre el president Macià. Els terrenys foren, doncs, adquirits per la Generalitat el 1932.

La superfície era quasi de 14.000 m² i el preu s'apropava a les 420.000 ptes.

La Construcció

Concebuda el 1932, construïda entre el 33-35 i enllestida el 36, la Casa Bloc és una de les primeres obres del racionalisme que porta a la pràctica els postulats de Le Corbusier i els seus "immeubles-villes". En forma de gran greca, l'edifici conté 207 vivendes. L'accés per carrers-passadissos oberts.

Els habitatges són simplificats al màxim i l'economia d'espai hi té primacia. Per això, actualment, la gran majoria de vivendes han tancat la galeria descoberta per engrandir el menjador. La superposició de les dues plantes (amb la part de vida diària a baix i els dormitoris a dalt) resol aparentment aquest problema d'economia d'espai, però representa l'encariment de fer una escala interior per cada pis.

Això no obstant, i malgrat la fatiga suplementària de pujar i baixar escales, gràcies a la superposició es reduïx la profunditat edificable del bloc, s'eliminen els llòbres celoberts i totes les habitacions donen a la façana.

L'edificació va costar, en aquell moment 2.600.000.- ptes.

La Concepció Urbanística

La planta baixa és, en bona part, espai lliure amb un parc ajardinat d'una hectària, i tot un seguit d'equipaments: banys, cooperatives de consum, biblioteques, llar d'infants, club obrer, piscines, etc. Entre aquestes atencions socials no es projecta una escola perquè el bloc està situat davant mateix de l'escola municipal "Ignasi Iglesias", prevista per a 300 alumnes i amb un gran pati.

L'accés a la casa es fa per les cantonades i es projecten quatre escales amb ascensors, que arriben als passadissos de comunicació de les vivendes. Aquests passadissos no passen per davant de dormitoris ni menjadors. Les cuines i lavabos que donen a aquesta banda tenen les finestres prou altes perquè no es pugui mirar des de l'exterior.

L'Estructura

L'estructura dels edificis és d'acer laminat i permet així la màxima llibertat a les plantes baixes per a la instal·lació de serveis col·lectius, o pel pas dels vianants en totes direccions.

Efectes de la Guerra Civil

En arribar la guerra, la Casa Bloc no es va poder inaugurar i l'any 1939 va ser confiscada a la Generalitat i destinada, en gran part a vivendes de policies o a famílies de militars i de funcionaris. Actualment, les vivendes són administrades per la Diputació, però la propietat encara és una qüestió confusa.

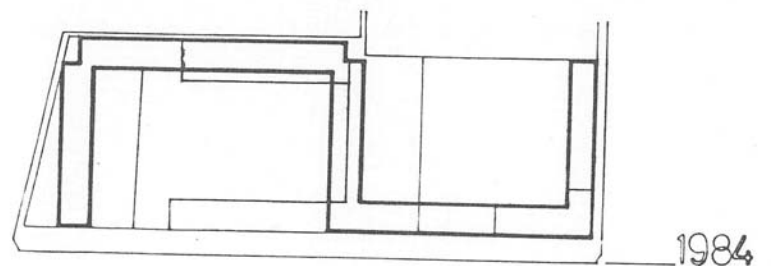
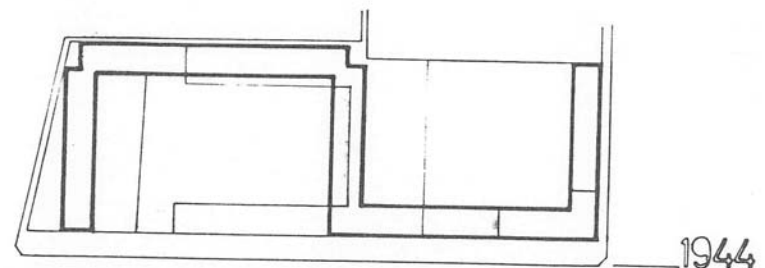
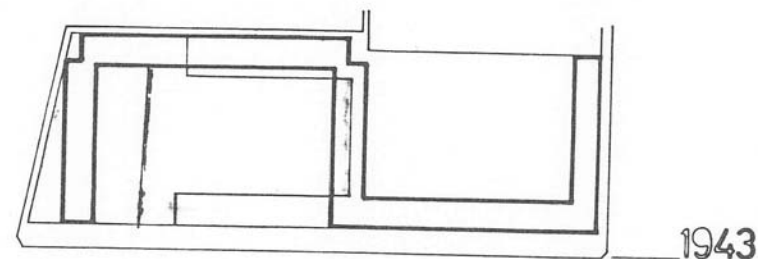
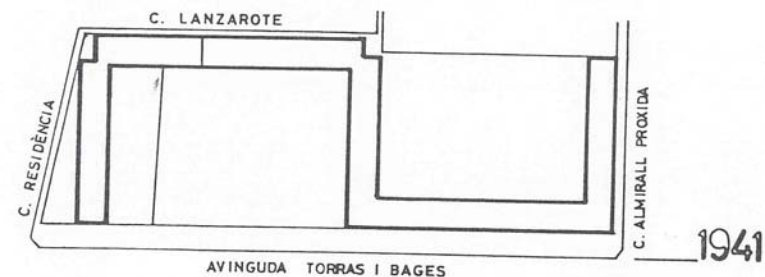
Ajuntament

El bloc sud de l'edifici està ocupat per la "Residència de vidues i orfenes de l'exèrcit" que manté encara un petit troç de pati ajardinat però que està vedat als veïns. La resta d'aquest mateix pati, està ocupat per les cavallerisses de la Policia. Queda tancat per un bloc d'habitatges destinades a les famílies dels policies. Aquestes instal·lacions cobreixen el que havia d'ésser cafè, piscina i jardí. El pati nord completament asfaltat pertany en gran part al col·legi estatal Codolá y Gualdo, creat per a instruir els fills dels habitants de la Casa Bloc que tenien problemes d'integració a l'escola Ignasi Iglesias. El Codolá y Gualdo ocupa un lloc, que, segons el projecte, havia de destinar-se a un pas cobert de lliure circulació; i la guerdia i a una considerable zona ajardinada la Ludoteca, construïda per la Generalitat actual, va ser inaugurada

recentment a planta baixa del carrer Lanzarote, ocupant els vestuaris i banys públics, part de la biblioteca popular i del forat d'un dels ascensors que apareixen en la memòria del projecte i que mai no van arribar a funcionar.

CRONOLOGIA DE LA CASA BLUC

- 1932
 - 20 de juny: creació del Comissariat de la Casa Obrera.
 - 22 de juny: la Generalitat de Catalunya compra els terrenys del passeig de Torras i Bages.
 - 9 d'agost: el president Macià posa la primera pedra de les Cases Tipus.
 - El GATCPAC projecta la Casa Bloc i la Generalitat fa l'encàrrec.
- 1933
 - 12 de març: el president Macià inaugura les Cases Tipus i posa la primera pedra de la Casa Bloc.
 - 26 de maig: creació de l'Institut Contra l'Atur forçós.
 - 28 d'agost: autorització de la Generalitat a l'ICAF per a realitzar la construcció de la Casa Bloc.
 - 2 de setembre: publicació al Butlletí Oficial de la Generalitat, del concurs d'obres per a construir la Casa Bloc.
 - 16 de desembre: qualificació de "casa barata" per a la Casa Bloc.
- 1934
 - 6 d'agost: segona convocatòria del concurs d'obres.
 - 11 d'agost: adjudicació de les obres a dues cooperatives de construcció: "El Nivell" i "La Constructiva".
- 1939
 - Incautació de la Casa Bloc a la Generalitat de Catalunya. Algunes vivendes s'ocupen sense contracte.
- 1940
 - Primers inquilins amb contracte de la Diputació.
- 1941
 - Creació de la "Residència de Vidues i Òrfenes de l'Exèrcit" a l'ala sud de la Casa Bloc.
- 1943
 - Construcció del bloc de vivendes de la Policia tancant el pati sud.
- 1944
 - Febrer: inauguració del col·legi estatal Colò i Guàrdia.
- 1984
 - 7 de gener. Inauguració de la Ludoteca a l'ala del carrer Llanzarote.





LA CASA BLOC: PROPOSTA PER UNA REHABILITACIÓ DE L'EDIFICI
I DEL SEU ENTORN URBA.

Jaume Sanmartí Verdaguer
Raimon Torres Torres
Santiago Vela Parés

Abril 1984

I N D E X

- 1.- EL PROJECTE DEL G.A.T.C.P.A.C.
 - 1.1.- Les intencions del projecte
 - 1.2.- Descripció del projecte
 - 1.2.1.- La vivenda tipus.
 - 1.2.2.- Els espais d'us col·lectiu.
 - 1.2.3.- El sistema constructiu.
- 2.- TRANSFORMACIONS SOFERTES AL PERIODE 1939-1984.
- 3.- L'ESTAT ACTUAL
 - 3.1.- L'entorn urbà de la Casa Bloc.
 - 3.2.- L'edifici propiament dit.
 - 3.2.1.- Els baixos.
 - 3.2.2.- Els espais col·lectius.
 - 3.2.3.- La vivenda tipus.
 - 3.2.4.- L'estat de conservació de l'edifici.
- 4.- DEFINICIÓ D'OBJECTIUS.
 - 4.1.- "La illa de la Casa Bloc".
 - 4.2.- Els espais lliures delimitats per l'edifici.
 - 4.3.- La Casa Bloc.
- 5.- PROPOSTES D'ACTUACIÓ.
- 6.- BIBLIOGRAFIA BASICA.

1.- EL PROJECTE DEL G.A.T.C.P.A.C.

1.1.- Les intencions del projecte.

La Casa Bloc és un conjunt de 207 habitatges, en dúplex, situat a l'avinguda Torras i Bages, nº 91-105, segons un projecte dels arquitectes, pertanyents al grup GATCPAC (Grup d'artistes i tècnics catalans per al desenvolupament de l'arquitectura contemporània), Josep Lluís Sert, Josep Torres Clavé i Joan Baptista Subirana.

Fou edificada entre 1933 i 1936 mitjançant un encàrrec del Comissariat de la Casa Obrera de la Generalitat de Catalunya.

La Casa Bloc suposà una nova alternativa a l'habitatge popular en un moment d'eufòria social i política com fou la Segona República Espanyola. Va formar part del programa de l'habitatge a desenvolupar per la Generalitat al barri de Sant Andreu i es constitueix com el primer conjunt residencial construït a Catalunya (i a l'estat espanyol) segons els criteris teòrics desenvolupats per Le Corbusier per als "Immeubles-villes".

El projecte neix com a rebuig d'un tipus de ciutat i vivenda que en aquell moment, es considera ja superada. L'atapeïment de les vivendes de molts dels barris de la ciutat, la sobredensificació i transformació degradant que havia sofert la proposta Cerdà de 1859, entrarà en contradicció amb les noves idees que començaven a correr per Europa sota l'influència dels CIAM.

El grup GATCPAC inicia l'estudi del nou habitatge i de la nova ciutat, amb l'inestimable col·laboració de Le Corbusier, que es materialitzà l'any 1934 en el pla urbanístic conegut com el PLA MACIÀ on s'incorporen aspectes de la trama Cerdà i es reproposen tipologies edificatòries basades en l'alliberament de grans superfícies en planta baixa i en l'edificació dels estatges en alçada per tal d'aconseguir el màxim aprofitament per equipaments col·lectius i gaudir dels espais lliures obtinguts.

La Casa Bloc és la conseqüència d'aquests principis. Es la concreció del nou tipus d'habitatge per una societat moderna que tenia que girar les espatlles a la Barcelona arcaica, conseqüència d'un tipus d'urbanisme medieval que protegien les institucions conservadores.

El quadre resum annexa mostra la diferència entre les previsions del programa del GATCPAC i què hi ha en realitat, pel que fa als baixos de l'edifici.

BLOC	US PREVIST	SUP.(m²)	US ACTUAL	SUP. (m²)
A	Pas cobert sota bloc	120	Instal.lacions comuni- tàries Residència Vi- dues (menjador, etc).	520
	Tallers-Magatzems Tendes	400		
B	Biblioteca popular	360	Instal.lacions resi- dència vidues. Ludoteca Generalitat	280 400
	Banyos públics	240		
	Habitatges porters	80		
C	Pas cobert sota bloc totalment lliure (Re- lació dels dos patis)	400	La meitat ocupada per la Policia Armada.	180
	Altra meitat lliure Ludoteca Generalitat		200 20	
D	Pas cobert sota bloc	240	Col.legi Codolà Gualdo Tendes	240
	Tendes	520		520
E	Tallers-Magatzems Habitatges porters	360 40	Col.legi Codolà Gualdo	400
PATI SUD	Piscina	150	Jardí Residència	950
	Rosers	160	Ludoteca	176
	Bar	200	Edifici Policia	507
	Espais lliures	3424	Espais policia	2.301
ESCALA	Espai lliure. Jardí	64	Jardí Residència	64
JARDI	Espai lliure. Jardí.	289	Jardí privat Vidues.	289
PATI NORD	Guarderia	150	Col.legi Codolà Gualdo Espai lliure	2.070 900
	Piscina infantil	72		
	Biblioteca	90		
	Caixons de sorra	100		
	Jardí-Espais lliures	2558		

1.2.- Descripció del projecte.

Les idees contemplades al Pla Macià, es formalitzen donant lloc a la Casa Bloc, quan entren en diàleg amb la trama que de manera incipient es consolida al sector oriental de Sant Andreu.

La Casa Bloc pren en planta una forma de Z, recolitzantse sobre el front principal de l'Avinguda Torras i Bages. La estructura dels cossos que articulen el conjunt té la lògica de trama sobre la que s'implanta. Els espais lliures que la planta de l'edifici genera tenen una formalització complementaria i distinta significació per la existència de la fàbrica que ocupa la illa colindant amb façana als carrers Eiximenis, Valentí Iglésies i Almirante Proxida, jugant aquests darrers un paper decisiu en la conformació de la Casa Bloc.

La part de l'edifici destinat a habitatges s'organitza amb la superposició de tres nivells de vivenda en duplex. El sistema d'accés a les vivendes es fa per mig de passadissos longitudinals al llarg de tot l'edifici que s'articulen amb els nuclis d'escales i ascensors, als punts en que l'edifici es retranqueja.

Les plantes baixes estan lliures d'habitatges i es destinen principalment a equipaments comunitaris, juntament amb els dos grans patis que genera la forma de l'edifici. El terrat es plà i ofereix possibilitats varies de utilització com a solarium, estenedor de roba, lloc per joc d'infants, etc.

X

1.2.1.- La vivenda tipus.

Les plantes de vivendes s'organitzen a partir d'una trama estructural de pilars modulats en 5,025 m. en sentit longitudinal i en 4.00 m. en sentit transversal.

La vivenda mínima ocupa una superfície de 10,05 x 4,00 per cada planta. Donat que es tracta d'un duplex, caldrà tenir en compte, però, que hi ha passadissos longitudinals en forma de "carrers-galeria" per accedir a les vivendes, el qual significa una reducció en la superfície dita, resultant una superfície de 69,50 m2. per habitatge + 8 m2. de terrassa.

La vivenda sempre té l'accés per la planta inferior on es desenvolupa la part dita "de dia": menjador amb terrassa, cuina i bany, mentre que la part del dormitoris se situa dalt. Els passadissos d'accés son sempre situats a la part més ombrívola i desfavorable en quant al sol, per tal de guanyar-lo al màxim als costats oposats on hi ha les terrasses dels menjadors.

Al entrar a la vivenda ens trovem un petit passadís que mena al menjador i terrassa, deixant a dreta i esquerra la cuina i el bany. Del menjador arrenca una escala, de planta curvada per guanyar el màxim d'espai, que mena al nivell superior on hi ha els dormitoris, en nombre de tres, dos dobles i un senzill. Els dos dobles es disposen a costat i costat de l'escala, mentre que el senzill ocupa una posició intermitja amb la vivenda veïna, produint-se en aquesta, un joc invers, lo qual dona una màxima i racional ocupació de l'espai.

Convé assenyalar l'interès que ofereix la planta lliure, només travessada pels pilars, molt esbelta pel fet de ser metàl·lica que permet sempre una nova redistribució dels espais.

Els aspectes socials que movien al GATCPAC a l'hora de plantejar la nova proposta, apareixen palesos en el text següent:

"Es per això que afirmem una vegada més, que un habitatge ben concebut contribueix a la formació física i moral de l'individu. Recalquem aquest concepte perquè aquells que tinguin la missió d'enfocar, d'aquí endavant, el problema de l'estatge, s'adonin de la responsabilitat que contraven amb la societat tota. L'estatge, com l'escola, son les dues qüestions socials a enfocar per tal de contribuir a la formació de les noves generacions".

(J. Torres Clavé. Revista NOVA IBERIA. Febrer 1937).

La vivenda tipus que es prengué com base per organitzar la Casa Bloc, participava dels criteris que entorn a la formulació de la "vivenda mínima" eren vigents a l'Europa dels anys 20. El "existenz minimum" fou un concepte de vivenda defensada per la vanguardia arquitectònica i social del primer quart de segle, que suposava facilitar a la classe treballadora, una vivenda digna i higiènica, produïda segons els patrons de seriació i tecnificació més avançats.

"La vivienda mínima puede tener pocos metros cuadrados de superficie, pero en ella no pueden excluirse, el sol el aire puro y un amplio horizonte. Elementos que todo hombre necesita, de los que la sociedad no tiene derecho a privarlo".

(A.C. Nº 11. Tercer trimestre de 1933).

1.2.2.- Els espais d'us col·lectiu.

Com es pot veure en la planta adjunta, queda palesa la relació inicial que proposàren els arquitectes projectistes de la Casa Bloc a la planta baixa:

- 1.- Entrades
- 2.- Estatges porters
- 3.- Biblioteca popular
- 4.- Banys públics
- 5.- Tallers i magatzems
- 6.- Botigues
- 7.- Cafè
- 8.- Piscina
- 9.- Piscina infantil
- 10.- Guarderia infantil
- 11.- Biblioteca
- 12.- Calaixos de sorra (jocs d'infants)
- 13.- Rosalèda
- 14.- Pas cobert sota bloc

Malhauradament, la guerra civil impedí la realització completa de la proposta del GATCPAC i la planta baixa no es construí segons el projecte inicial, produint-se una sèrie d'alteracions en aquesta que avui en dia impossibiliten la reconstrucció de la proposta del GATCPAC i dificulten qualsevol altra proposta alternativa.

En quant a les instal·lacions previstes pel GATCPAC, es fa evident el criteri d'abastir els habitants del Bloc, de totes aquelles coses de primera necessitat (sigui a través del comerç o la cooperativa de consum que pensava incloure, com l'organització de l'espai lliure que permetia el joc dels nans o l'ocupació del temps lliure en els equipaments del Bloc).

Es important fer un esforç d'aproximació a la proposta del conjunt des d'un punt de vista global, comprènent la unitat residencial com un element complet, amb possibilitats d'esbarjo, d'enriquiment cultural, d'educació, de cooperació col·lectiva, etc. y també, valorar la importància de poder ser travessada

peatonalment en diverses direccions, el que fa la Casa Bloc, un conjunt integrat físicament al barri on es troba.

Les plantes baixes prenen un gran protagonisme en la organització dels espais col·lectius de la Casa Bloc, erigint-se com els màxims exponents d'interrelació comunitària, oberta a altres ciutadans, fins i tot no residents a la mateixa. Els passadissos d'accés a les vivendes i el terrat, representen un segon graó més privatitzat pel fet de ser d'us restringit als residents.

Les propostes del GATCPAC tampoc es realitzàren pel que fa a l'us col·lectiu del terrat, restant solament a nivell d'enunciat i d'unes tímides propostes d'organització formal que es poden entreveure a les imatges existents de la maqueta del projecte. A diferència de la planta baixa, els canvis han sigut, de fet, inexistents, doncs el pla de coberta ha quedat pràcticament inedit, llevat de la instal·lació de les grans antenes de comunicacions de la Policia.

1.2.3.- El sistema constructiu.

La elecció del sistema estructural i constructiu volia ser conseqüent a uns pressupostos de modernitat i alhora, a un respecte per les solucions tradicionals que es continuàven considerant vàlides.

La elecció de la estructura metàl·lica suposava una rapidesa en la execució de l'obra i permetia la posta en pràctica de la concepció separativa que a nivell teòric es propugnava: la estructura i els tancaments, elements autònoms i alhora complementaris en un sistema constructiu funcional, lleuger i adaptat a les noves tecnologies.

La proposta constructiva de l'estructura de l'edifici dissenyada amb perfil·leria metàl·lica te tres objectius principals: Sosténir l'edifici, alliberant al màxim, d'elements constructius la planta baixa per a poder distribuir-la adequadament a les necessitats de la proposta; permetre la utilització d'elements aïllants per a separar les diverses vivendes o inclús, les diferents peces dins d'una mateixa vivenda, i finalment, la facilitat de redistribuir l'espai donada la mínima interferència dels pilars estructurals.

L'estructura metàl·lica està recoberta normalment de formigó o d'obra amb un arrebogat posterior d'acabat. Els forjats son formalitzats per biguetes laminades metàl·liques i revoltons ceràmics.

Els elements separadors de les diverses dependències, envans i tabicons, estan realitzats amb materials ceràmics i plaques aïllants de suro, així com els tancaments exteriors de l'edifici.

Els tancaments entre terrassa i menjador son fets de la forma més lleugera possible (amb perfil·leria metàl·lica), per tal d'imperir al mínim la relació entre ambdues peces.

La coberta es plana i construïda a la catalana, segons les normes tradicionals.

2.- TRANSFORMACIONS SOFERTES AL PERIODE 1939-1984

2.- Transformacions sofertes al període 1939-1984.

Les transformacions d'ençà que va acabar la guerra, han sigut moltes i molt greus. Algunes son practicament irreversibles i altres, encara que molt fortes, podrien reconsiderar-se de cara al futur. Una primera distinció es pot fer entre les relatives a la vivenda i les de la resta (passadissos, escales, espais comuns, etc.)

Pel que fa a la vivenda, les transformacions sofertes han sigut bastant reiterades, concretant-les en aquests punts:

- Tancament de les terrasses per tal d'ampliar el menjador
- Ampliació del bany guanyant l'espai del safreig.
- Remodelació de les cuines.
- Canvi de paviment i revestiments interiors.

Pel que fa als espais comuns, cal dir que la Planta baixa mai no ha sigut com va esser projectada: La guerra civil impedí l'acabament de l'obra, precisament en aquests indrets de l'edifici, i quan això s'esdevingué a partir de l'any 1940, mai es va tenir en compte la proposta del GATCPAC. La excepció fou la implantació d'un grup de comerços, situats on el projecte original deia: sota el sector d'edifici construït amb façana a l'avinguda Torras i Bages.

Realment, el que ha passat al llarg del període 1939-1984 ha sigut l'apropiació indeguda dels espais lliures i posterior consolidació de les situacions inicials: La Policia Armada privatitzà una gran part del pati Sud, aïllant-lo de qualsevol relació amb l'exterior, així com clausurant algunes de les escales comuns del conjunt; la privatització de l'espai lliure es complementà amb noves edificacions, d'us policial destinant-se la resta del pati per us annexe de la Residència de vidues i òrfes de guerra.

La transformació de l'ala sud en residència, suposà un important canvi d'us de l'edifici així com la clausura de l'element de circulació vertical de la cantonada dels carrers Llanzarote i Residència, malgrat no apareixer amb excessiva evidència els

canvis formals que per l'exterior de l'edifici això implicava.

L'escola Codolà i Gualdo s'instal·là a les plantes baixes de la meitat nord, privatitzant la major part del pati i ocupant-lo amb uns pavellons de planta baixa d'us escolar.

El sistema d'accessos verticals i passadissos de distribució a les vivendes va quedar substancialment alterat i físicament interromput com conseqüència d'aquestes modificacions de programa, perdent-se el caire unitari del projecte inicial.

Els ascensors projectats en els quatre grans nuclis d'escales, mai no van funcionar (excepció feta dels del bloc-residència de vidues de guerra), després de ser instal·lats i posteriorment desmuntats i emportats de l'obra.

La darrera intervenció realitzada a la Casa Bloc ha sigut la instal·lació d'una Ludoteca per la Generalitat de Catalunya l'any 1983 als baixos del cos que s'alinea amb el carrer Llanzarote. Ocupa una superfície de 570 m² i el seu accés es realitza pel porxo que seguint el carrer Valentí Iglésies s'entrega amb l'avinguda Torras i Bages.

3.1.- L'entorn urbà de la Casa Bloc

La Casa Bloc es situa dins d'una illa delimitada pels carrers Torras i Bages, Almirante Proxida, Eiximenis, Valentí Iglésies, Lanzarote i Residència.

L'entorn més propoer està ocupat per un conjunt industrial que ofereix la seva mitgera al pati nord de la Casa Bloc, delimitant-lo físicament.

Es tracta d'una fàbrica d'interessant construcció amb estructura de ferro i voltes de maó, organitzada en dues naus amb un pati central pel que s'hi accedeix dèd d'el carrer. Malgrat els seus relatius valors està afectada pel P.G.M. com area a ser transformada en zona lliure.

L'altra banda del carrer Valentí Iglésies es troba amb una illa de petites dimensions amb edificacions de caire molt heterogeni, malgrat hi hagi un edifici de PB+4+A, i de poca consolidació volumètrica pel general. Completa la dotació de la illa, una pista poliesportiva descoberta i una nau mig enderrocada. La qualificació urbanística es de 14 b, sector sotmès a un procés de remodelació d'iniciativa privada.

Les pre-existències situades a la façana oposta al Passeig Torras i Bages no tenen una excessiva qualificació en contraposició a la entitat de la Casa bloc, i entenem caldria plantejar una actuació decidida encaminada a la seva progressiva desaparició per tal de valorar-la degudament.

3.- L'ESTAT ACTUAL

3.2.- L'edifici propiament dit

3.2.1.- Els baixos

Continuant el discurs iniciat en l'últim capítol, podem dir que, actualment, pel que es refereix a les Plantes Baixes i els patis que alliberen les mateixes, el projecte del GATCPAC ha sigut absolutament transgredit.

Fent un anàlisi pormenoritzat de la Planta, ampliant la relació del capítol anterior, i recolzant-nos en l'esquema adjunt, veiem que el primer problema és l'existència de les instal·lacions policials: un edifici de Planta Baixa i sis nivells afegit d'una forma estranya a la Casa Bloc, de la qual n'utilitza una escala; pavellons instal·lats a l'interior del pati sud, així com un picadero de cavalls. Aquestes instal·lacions queden tancades per un mur aixecat a meitat del bloc que cobreix el peatonal de Valentí Iglésies.

La resta del pati sud que no ocupen les instal·lacions policials està també privatitzada per la Residència de Vidues i òrfes de guerra que hi han establert el seu jardí privat que pràcticament no s'utilitza, a l'igual que el jardí annexe situat a l'altre costat del bloc, en biaix sobre el carrer Residència, que també ha sigut cercat per una tanca d'obra de 2 m. d'alçada i el petit reducte ajardinat que envoltava l'escala comuna a l'encreuament dels carrers Residència i Lanzarote.

D'aquesta forma, el pati sud queda completament ocupat per instal·lacions privades.

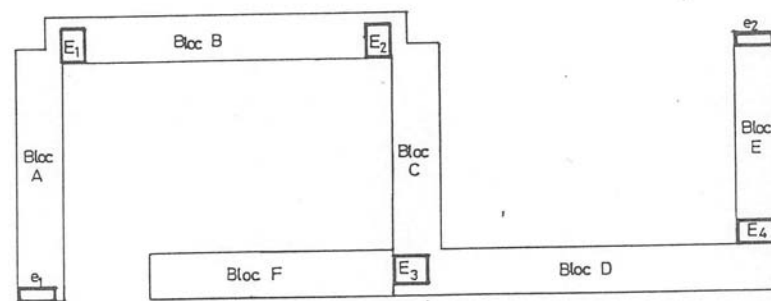
Pel que es refereix al pati nord, aquest és ocupat quasi totalment per les instal·lacions de l'escola Codolà i Gualdo, que s'introdueixen en bona part per les plantes baixes dels blocs construïts sobre Torras i Bages i Almirant Proxida, contenen part de l'aulari.

Així doncs, la part dels patis que queda lliure per a l'ús públic situada junt al peatonal de Valentí Iglésies, no arriba al 20% del total previst inicialment. El seu estat actual és més propi d'un espai residual que d'un pas per vianants sota un edifici qualificat.

3.2.2.- Espais col·lectius

En aquest concepte inclourem les escales amb els seus serveis, els passadissos, el terrat,...

Pel que es refereix a les escales, hem de comptabilitzar-ne quatre blocs importants situats als encreuaments dels blocs, i dos escales de servei situades als extrems de l'edifici. Als grans blocs d'escales també s'hi han produït diverses privatitzacions i modificacions. Les numerarem com s'indica a l'esquema adjunt.



L'escala E1 ha quedat d'exclusiu servei de la Residència de Vidues de guerra (bloc A), havent-se clausurat la relació amb el bloc adjacent (bloc B). Aquesta escala és només practicable des de l'interior del bloc A, quedant tancada la porta al carrer.

L'escala E2 queda de servei exclusiu del bloc B situat sobre el carrer Lanzarote, havent-se clausurat la relació amb el bloc C.

L'escala E3 serveix als blocs C i D sense cap tipus de clausuració però, en canvi, s'utilitza per accedir al bloc F construït per la Policia. Únicament l'escala E4 és lliure i funciona tal com estava previst.

Pel que fa a les escales petites e1 i e2, s'ha de dir que no existien en el projecte original i es devien construir a mida que es desenvolupava l'edificació. Aixó es comprova mitjançant les imatges, tant de la maqueta del conjunt, com de les plantes originals del projecte.

Aquestes escales ocupen mig mòdul (amplada: 2 m.) i tenen una funció d'escales d'emergència en cas d'incendi o d'accident. L'escala e1 està privatitzada per la residència de vidues i l'escala e2 funciona normalment. Cal tenir en compte, que tant una com l'altra només arriben fins la planta primera, no tenint relació amb el carrer ni amb les zones comunitàries de Planta Baixa.

Els passadissos, encara que molt degradats, segueixen utilitzats normalment, amb la salvetat ja apuntada de les desconexions entre els diversos trams de passadis provocat per la perdua del caire unitari de l'edifici.

El tram que manifesta un més alt nivell de conservació es el que s'aboca sobre el carrer Lanzarote (bloc B).

Quant al terrat no s'utilitza en absolut.

Els ascensors van ser inicialment instal·lats, però mai no van arribar a funcionar, a excepció feta dels que pertanyen a l'escala, avui privatitzada per la Residència de vidues, a la cantonada dels carrers Lanzarote i Residència, que sí van romandre instal·lats i funcionant, mentre que els altres van ser desmuntats i emportats del Bloc.

3.2.3.- La vivienda tipus.

La vivienda tipus es molt racional i d'un gran aprofitament. Malgrat aixó també ha sofert modificacions en dos aspectes fonamentals: D'una banda, s'ha tendit majoritàriament a tancar les terrasses per tal d'ampliar la zona de menjador que originàriament amidaba 15,60 m² i que amb l'ampliació dels 8 m² de terrassa, passa a tenir-ne 23,60 m².

D'altra banda, s'ha tendit, també majoritàriament a clausurar el safreig, incorporant aquest espai interiorment al quarto de bany.

Les cuines han sigut renovades suprimint la cuina inicial i modernitzant el mobiliari i el paviment.

A un nivell d'acabats interiors es detecten canvis múltiples de pavimentació i revestiments a les vivendes.

També es detecten variacions a algunes de les finestres i portes mitjançant carpinteries de diferent gruix, color i dimensió; aquest últim aspecte es fa sobretot evident en els tancaments de terrasses fets de forma anàrquica, sense establir cap criteri d'uniformitat.

El treball d'enquesta en curs permetrà conèixer amb un major detall, el tipus de canvis realitzats, les motivacions i l'abast dels mateixos.

3.2.4.- L'estat de conservació de l'edifici.

Una inspecció ocular del bloc permet detectar una gran quantitat de deficiències que s'aniran relacionant seguidament.

El primer aspecte que salta als ulls es el gravíssim estat d'abandonament que presenta el conjunt. Es fa evident la necessitat imperiosa d'adequarlo immediatament, abans de que sigui massa tard.

Creiem que no solament el problema es produït pel pas del temps i la manca de possibilitats econòmiques, sinó també per una certa situació, mai aclarida, de les responsabilitats en quant a les institucions involucrades: Diputació, Policia i Exèrcit.

Cenyint-nos a l'aspecte purament físic de l'edifici i comentant per l'aspecte de conservació de l'estructura, hem de dir que es manifesta un estat d'oxidació de la perfil·leria metàl·lica que es fa evident per l'esquerdament del material de recobriment.

Es necessari un estudi tècnic adicional al present informe que pugui fer els anàlisis de forma exhaustiva "in situ" de les diferents zones de l'edifici i valorar l'estat real de l'estructura i la seva capacitat resistent.

Els arreboçats estan, també, fets malbé en molts punts de l'edifici, manifestant-se amb nombroses esquerdes per arreu.

Els tubs de baixants d'aigua de pluja, estan en molts cassos trencats, desaiguant al damunt de les voreres, pel que sembla necessari ferles entregar als col·lectors corresponents.

Quant a les instal·lacions d'aigua, llum i gas, estan algunes d'elles, refets recientment, seguint uns traçats poc respectuosos amb els elements secundaris de l'edifici i sense eliminar les instal·lacions antigues, amb lo qual, els passadissos, es veuen plens de tubs, uns nous i altres vells fora de servei, dins d'un considerable desordre visual.

Els tancaments de les terrasses de les vivendes s'ha fet sense cap tipus d'ordre ni control de cap mena, evidenciant-se en molts cassos, els típics problemes de l'obra mal feta (esquerdes, arreboçats despresos, diferència en les fusteries, etc.) Això presenta un problema seriós, tant en el cas de pretendre

treure els tancaments de terrassa per tal de retornar l'edifici a un estat ideal inicial, com en el cas d'acceptar l'alternativa de les terrasses tancades com solució definitiva..

La manca d'un programa de manteniment i d'unes mínimes inversions als espais d'us col·lectiu, explica l'actual estat de degradació.

Les escales, els replans, vestibuls d'escala i passadissos, etc., estan també en un manifest mal estat. Paviments, parets, instal·lacions, amoblament, tenen un aspecte lamentable i un abandonament evident.

Al cas de l'escala de Torras i Bages (edifici transversal central sobre Valentí Iglésies), cal afegir el problema provocat pels accessos a l'edifici posteriorment construït de la Policia Armada, que a part de perforar el tancament d'escala per adequar-hi les portes que tal edifici necessitava, destrueix l'expressivitat arquitectònica que la cantonada tenia inicialment, tal com mostra la foto annexa corresponent a la revista Nova Iberia de l'any 1937).

Podriem seguir analitzant, punt per punt, encara molts aspectes però creiem que les fotografies que s'acompanyen, donen al present informe, una dimensió molt aproximada de la realitat lamentable en que es troba avui la Casa Bloc.

Les patologies que s'han detectat inicialment, han d'analitzar-se i aprofundir degudament.

L'origen de les mateixes es la corrosió d'elements metàl·lics estructurals i complementaris produïda per humitats directes o produïdes per la trencadura de baixants o deficiències d'impermabilització.

La oxidació escamosa i expansiva pot arribar a afectar els elements estructurals tant pel que fa a la seva secció com als punts d'unió per soldadura o roblonat.

De manera secundària, afecta als arreboçats, elements metàl·lics de tancament, finestres, baranes, etc.

La restauració del Dispensari Antituberculos, obra també del GATCPAC, en fase de realització al present, pot subministrar una font valuosa d'informació al respecte, donada la evident similitut constructiva amb la Casa Bloc.

4.- DEFINICIO D'OBJECTIUS

4.- Definició d'objectius

L'objectiu principal que es busca no es altre que la total restauració de la Casa Bloc i la reforma parcial, referida principalment a les parts que han sigut malmeses o inadequament reformades, suprimint els blocs edificats afegits i reconsiderant els elements de menor entitat apareguts de manera aliena al projecte inicial durant el període 1939-1984.

Aquest interès es centra fonamentalment en tres àmbits que poden tenir uns promotors i uns sistemes de gestió i finançament diferent, que cal considerar per assolir la màxima eficiència, economia i rendibilitat social. Els tres àmbits de referència són:

4.1.- La illa de la Casa Bloc

4.2.- Els espais lliures delimitats per l'edifici.

4.3.- La edificació propiament dita.

L'actitud subjacent al present treball de restauració, vol ser respectuosa amb els valors arquitectònics de la obra del GATCPAC i en aquest sentit assumeix plenament la valua cultural d'aquesta singular i capdavantera obra, rendint tribut al seu indubtable valor testimonial i històric.

Per aixó cal ser radical en la defensa dels atributs arquitectònics inherents a l'obra i eliminar dràsticament els aditaments de diferent significació i envergadura que s'hi han anat introduint d'una forma absolutament inacceptable.

Cal, però, afirmar el caire positiu que la intervenció haurà d'assolir, al tractar-se d'un edifici que no ha esgotat el seu cicle vital i que té la funcionalitat quotidiana dels edificis residencials. En aquest sentit, entenem que cal defugir unes actituds de caire arqueologista, fonamentades en uns criteris de conservació passiva que el releguin a una peça de museu o catàleg.

El repte i la dificultat de la empresa es, en aquest sentit, molt consideràble, i els projectes d'intervenció, que als dife

nivells es formularan, hauran d'assumir la realitat del moment, els canvis d'una societat que ha depassat el mig segle dèl del moment de la construcció inicial de la Casa Bloc i de mostrar que bona part del plantejaments del GATCPAC, continuen essent vàlids.

El conjunt de la Casa Bloc es un organisme viu que es pot adaptar als nous temps, mitjançant un tipus d'intervenció que reforcí els valors permanents del conjunt.

4.2.- Els espais lliures delimitats per l'edifici.

Dins d'aquesta proposta, els espais lliures delimitats pels cossos de l'edifici, prenen un caire més públic organitzant-se a banda i banda del pas peatonal que discorre sota el cos d'edifici que s'alinia amb el carrer Valentí Iglésies.

La supressió de l'edifici construït l'any 1943 amb façana al Passeig Torras i Bages, permetrà refer la relació espacial inicialment prevista entre l'edifici i el passeig, mitjançant l'espai lliure que, definit per una part de la Casa Bloc, es relaciona directament amb aquell.

La supressió del carrer Lanzarote, juntament amb el trasllat de les instal·lacions policials, possibilitarà una comunicació espacial a través de les plantes baixes, mitjançant la construcció d'escaleres i rampes adientment integrades que salvin el petit desnivell existent.

El trasllat del grup Codolà i Gualdo a unes noves instal·lacions permetrà deslliurar la major part de l'espai lliure actualment tancat per la fàbrica, remodelar els baixos i establir unes condicions de permeabilitat visual i espacial interessants.

En el moment que la eliminació de la fàbrica, la nau els camps d'esport i els edificis amb façana al carrer Valentí Iglésies sigui un fet, aquests espais fins ara privatitzats s'incorporaran a un sistema de major abast i dimensió.

Un objectiu assolible a curt termini, fora l'acondicionament de l'espai de petites dimensions annexe al porxo que travessa l'edifici i l'apertura, previ enderroc de tanques i restauració, dels jardins annexes a la Residència de vidues, avui pràcticament inutilitzats, que se situen a banda i banda de l'ala de l'edifici que dona façana al carrer Residència.

4.3.- La Casa Bloc.

Els objectius que persegueix la operació de restauració referits a l'edifici propiament dit, es poden agrupar en tres línies directrius:

- 1.- Els baixos.
- 2.- Els espais col·lectius.
- 3.- Les vivendes.

La intervenció als baixos ha de suposar unes operacions de trasllat de les instal·lacions escolars i policials existents, que facin possible la reorganització parcial de les plantes baixes, per a instal·lar-hi equipaments o dotacions d'us col·lectiu per als residents o instal·lacions públiques compatibles amb la tipologia de l'edifici.

L'ampliació i millora de l'àrea ocupada pels comerços i la previsió d'uns porxos coberts d'utilització col·lectiva ocupats parcialment per equipaments, ha de donar lloc a una intervenció intencionada a les plantes baixes de signe qualificador.

Els espais d'utilització col·lectiva demanen una ràpida operació de reforma i acondicionament. En efecte, els vestíbols, les escales, els corredors de distribució i accés als habitatges i el terrat, acusen un alarmant estat d'abandonament.

La instal·lació d'ascensors es urgent així com la posta al dia de les xarxes d'instal·lacions a nivell de l'edifici amb la subjecció dels conductes inservibles. La xarxa d'instal·lacions demana una forta revisió pel que fa al seu traçat i compliment de normativa creixent corresponents a uns estàndards de vida superiors als de 50 anys enrera.

La substitució de paviments i graons d'escala, la formació de arrebassadors al llarg del seu recorregut, la renovació del sistema d'enllumenat juntament amb l'aportació d'un tipus d'arrebassament complementari, són necessitats evidents, si volem mantenir l'edifici dins d'uns nivells acords amb la seva importància.

El terrat es una part molt important de l'edifici que té un potencial d'utilització molt alt. Un acurat estudi ha de convertir-lo en un indret d'us col·lectiu complementari a la vivenda, en

el que s'hi desenvolupin un seguit d'activitats de lleure o servei.

La restauració del terrat s'ha de fer sota la premissa de la seva reutilització per part dels residents de la Casa Bloc.

Les vivendes responen a un plantejament únic, amb unes mínimes variants. L'anàlisi de les reformes que s'han produït al llarg dels anys, tenen uns punts comuns i expliquen l'interès dels usuaris que, amb criteris moltes vegades discutibles, fan per millorar i posar al dia l'equipament de la llar.

La intervenció a les façanes exteriors i passadissos serà única i seguirà les pautes que per l'edifici global es formulin, substituint els tancaments de terrasses que no s'hi adiuen amb la seva composició per un element tipus molt estudiat. El tractament de portes i finestres a passeres també seguirà un criteri semblant.

Pel que fa als interiors, es definiran uns tipus d'acabats, de terra, parets i sostres, adients amb el caire de l'edifici i sobre els quals l'usuari pugui fer una elecció.

L'equip sanitari i cuina serà objecte d'estudi per oferir unes solucions seriades tipificables i econòmiques. El mateix criteri s'ha de seguir pel que fa als elements de fusteria interior i exterior, per garantir que l'individualisme dels usuaris no comprometi el caire d'unitat singular de la Casa Bloc.

5.- PROPOSTES D'ACTUACIO

5.- Propostes d'actuació.

La intervenció propiament dita sobre la Casa Bloc suposa un conjunt d'actuacions prèvies, degudament coordinades per tal de racionalitzar les inversions, evitar actuacions sectorialitzades, planificant operacions de la màxima coherència possible.

Dues operacions cal dur a terme de forma inexcusable:

- A) Trasllat de l'escola Codolà i Gualdo.
- B) Trasllat de les instal·lacions i vivendes de la policia.

Sense aquestes dues actuacions no serà possible la total restauració de la Casa Bloc, quedant la intervenció a les plantes baixes i espais lliures pendents per una fase posterior.

Sense aquestes operacions prèvies solament es podria escometre la intervenció parcial a certs espais lliures de Planta Baixa: el pas de vianants prolongació del carrer Valentí Iglésies i jardins annexes a la residència de vídues.

A un terme més llunyà caldria deslliurar d'edificació la illa delimitada pels carrers Residència, Eiximenis, Valentí Iglésies i Lanzarote, molt poc construïda i de notable importància per valorar l'entorn de la Casa Bloc.

A nivell de Planejament, es proposa com a mesura prèvia la redacció del Pla Especial de la illa colindant delimitada pels carrers Residència, Carrer Gran, Almirant Pròxida i Passeig Torras i Bages.

Els objectius fóren els següents:

- 1.- Millora i adequació dels equipaments escolars existents (Escola Sant Pere Nolasc i annexes) i implantació d'escoles de nova planta. Possibilitat d'equipaments d'us mixte. Nova implantació de l'escola Codolà i Gualdo, i centre de BUP.
- 2.- Definició dels espais lliures de diferent qualificació i camps de joc escolar, pistes d'us col·lectiu, passeig arbra

X

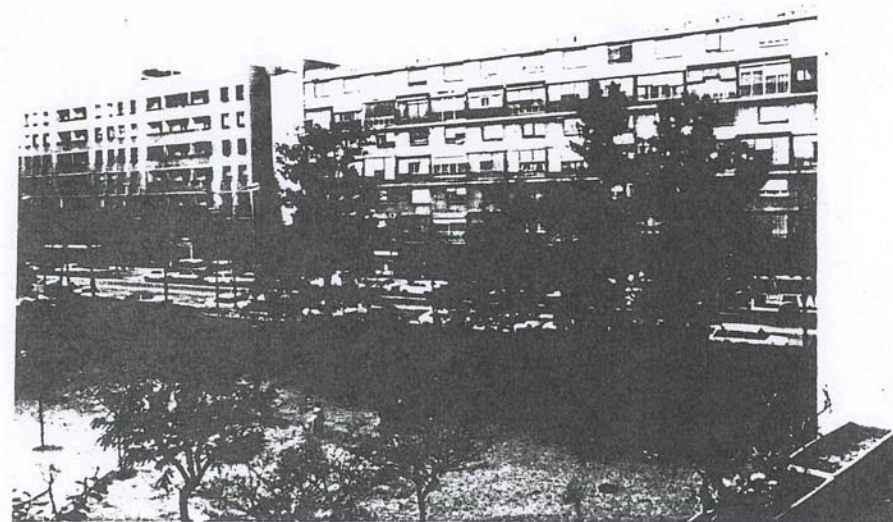
3.- Definició de la morfologia final de la illa amb la proposta de nous volums de tipus residencial i la previsió d'aparcaments d'ús col·lectiu pels veïns. La promoció dels estatges, podria ser pública per afavorir operacions de trasllat o de supressió de déficits actuals d'habitatge.

A nivell de gestió es proposa, a curt termini:

- El trasllat de les instal·lacions policials situades al pati sud, que creen considerables molesties i pudors al veïnat.
- El trasllat de l'escola Codolà i Gualdo.
- La promoció d'habitatges per als policies i les seves famílies, per tal de suprimir el volum afegit l'any 43.
- La indemnització dels ocupants i compra dels immobles amb façana al carrer Valentí Iglésies, estimat en 15 habitatges i 5 petits comerços i tallers.

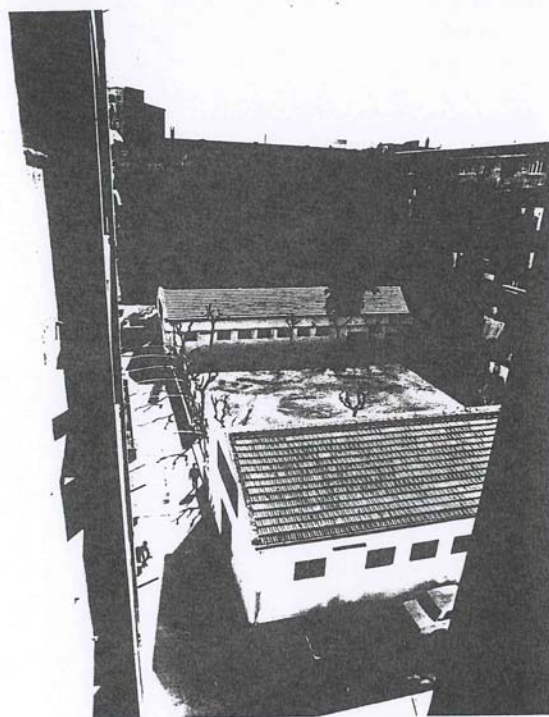
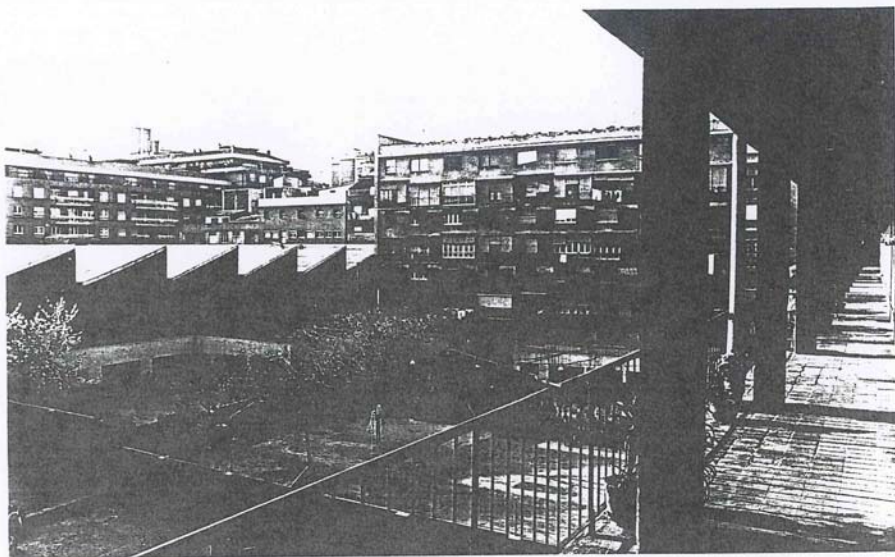
Pel que fa a la restauració de la Casa Bloc, es proposen les següents actuacions:

- Realització d'un estudi diagnòstic sobre l'estat i la capacitat portant de l'estructura i instal·lacions generals de l'edifici, detectant possibles patologies i proposant unes vies de solució i una valoració econòmica.
- Execució dels treballs de consolidació estructural de finits per l'estudi anterior.
- Projecte i execució de les obres d'acondicionament i millora dels porxos públics en Planta Baixa i jardins de la Residència no ocupats per l'escola i la policia.
- Redacció d'un projecte de restauració, reequipament i acondicionament de la Casa Bloc centrat en els extrems següents:
 - Façanes
 - Espais col·lectius: escales, passeres, vestíbols
 - Instal·lacions col·lectives.
 - Terrat



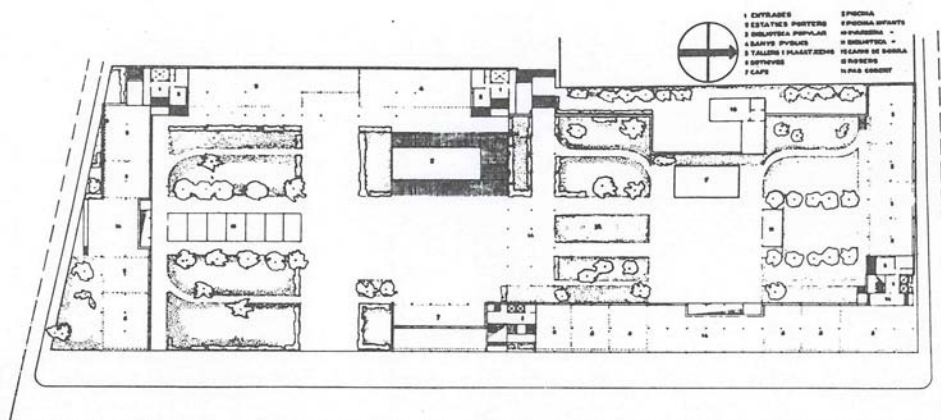
Dalt: La Casa Bloc en el 1936

Baix: La Casa Bloc en el 1984

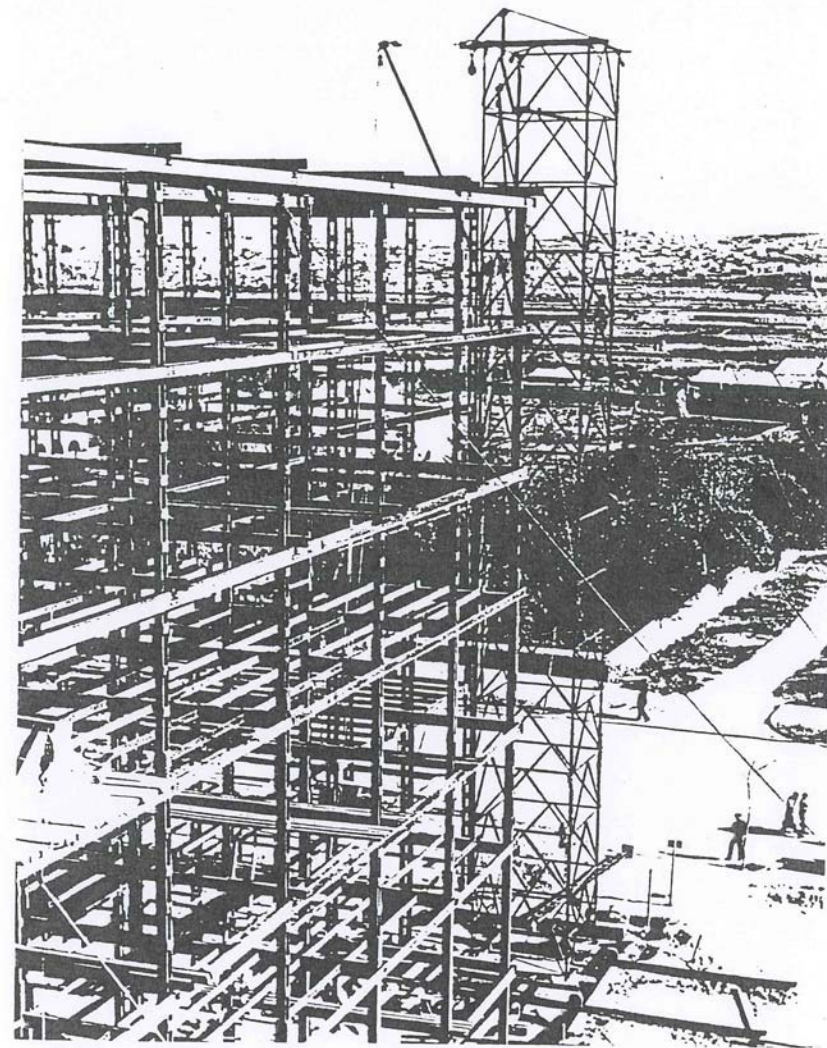


Els dos patis de la Casa Bloc privatitzats.

Dalt: Aspecte de l'interior d'un bloc del conjunt.
Baix: L'exterior del mateix bloc. (Avinguda Torras i Bages).



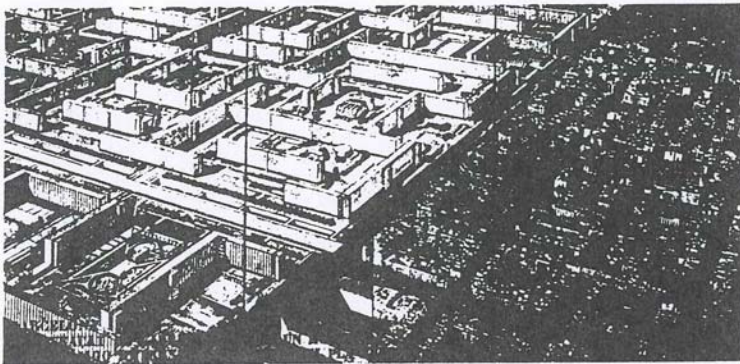
Planta caixa.



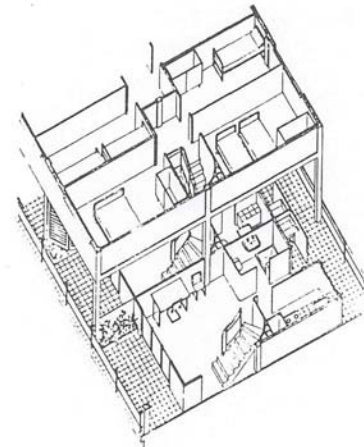
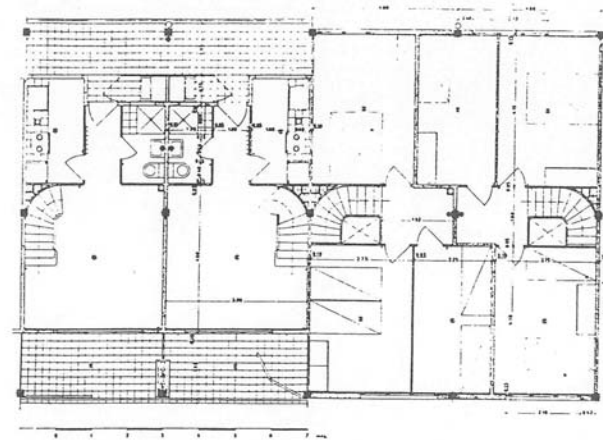
Estructura metálica de la Casa Bloc.

EL GATCPAC.
Desenvolupament del Pla Macià.
Proposta de nou traçat per a l'Eixample.

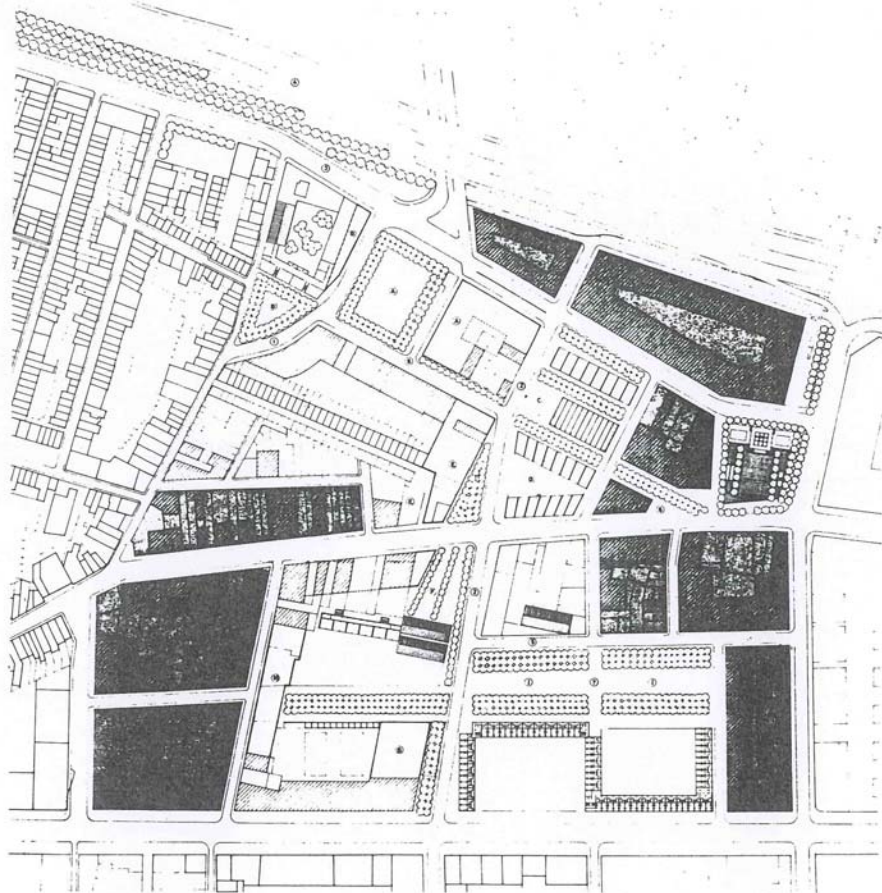
1 Fotomuntatge de nou traçat de carrers a base
d'un mòdul de 400 x 400 mts. enllaçant amb el
Pla Cerdà.



Any 1934



Vivenda tipus: Plantes i axon mètrica.



Estudi de l'incidència de la xarxa viària
bàsica en projecte al Districte IX Sud.

ANEXO 9:

FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS



... Aislamiento térmico

Planchas de Canto Liso

- Planchas EmpolimeEmpopanelThermoEmpolimeBajo Teja MoldeadoBajo Teja MecanizadoTablero AutoportantePlaca Suelo Radiante
- FORJADOS
- ENCOFRADOS
- ENVASE/EMBALAJE
- XPS/LANAS



Las planchas **EMPOLIME** de canto liso están fabricadas con poliestireno expandido y están especialmente indicadas para el aislamiento térmico de paramentos verticales u horizontales.

Las dimensiones estándar son 2000X1000 mm. pero pueden fabricarse en las medidas que desee el cliente.



Ventajas

- Bajo Peso
- Facil manipulación
- Muy Buena resistencia térmica
- Adaptación a la altura del forjado

- Ficha Técnica
- Certificado
- Más Información

CARACTERÍSTICAS	Unidad	TIPO				
		BASIC	MEDIUM	PLUS	EXTRA	SUPERFORTE
Conductividad térmica (λ a 10º C)	W(m·K)	0,045	0,039	0,036	0,034	0,034
Resistencia a la flexión BS	KPa	50	50	150	200	250
Resistencia a la compresión CS(10)	KPa	-	-	100	120	200
Euroclase de reacción al fuego	-	F	F	F	F	F
Estabilidad dimensional DS(N)	-	2	2	2	2	2
Tolerancia: Dimensiones (T-L-W)	-	1	1	1	1	1
Tolerancia: Rectangularidad (S)	-	1	1	1	1	1
Tolerancia: Planeidad (P)	-	1	1	1	1	1

TIPO	Conductiv. Térmica	VALORES DE RESISTENCIA TÉRMICA (m²K/W) SEGÚN LOS ESPESORES ESTÁNDAR DE LAS PLANCHAS (mm)							
		20	30	40	50	63	71	83	100
Empolime Basic	0,045	0,40	0,65	0,85	1,10	1,40	1,55	1,80	2,20
Empolime Medium	0,039	0,50	0,75	1,00	1,25	1,60	1,80	2,10	2,55
Empolime Plus	0,036	0,55	0,80	1,10	1,35	1,75	1,95	2,30	2,75
Empolime Extra	0,034	0,55	0,85	1,15	1,45	1,85	2,05	2,40	2,90
Empolime Superforte	0,034	0,55	0,85	1,15	1,45	1,85	2,05	2,40	2,90
ThermoEmpolime 31	0,031	0,60	0,95	1,25	1,60	1,90	2,25	2,55	3,20
ThermoEmpolime 34	0,034	0,55	0,85	1,15	1,45	1,85	2,05	2,40	2,90

Consúltenos por cualquier tamaño que necesite.

Planchas de Poliestireno expandido

Planchas de Poliestireno expandido

El poliestireno expandido es una espuma plástica de carácter termoplástico constituida por un conjunto de partículas de estructura celular cerrada unidas íntimamente entre si. En la transformación se somete a la materia prima a la acción del vapor de agua, de forma que las pequeñas perlas de poliestireno expandible aumentan su volumen hasta 50 veces, aprisionando gran cantidad de aire en su interior. Es el aire aprisionado el que proporciona a los productos de poliestireno expandido sus excelentes cualidades como aislante térmico.



Ventajas

- Elevado Aislamiento Térmico.
- Gran Resistencia mecánica.
- Alta estabilidad dimensional.
- Buen comportamiento frente al agua.
- Facilidad de manipulación.
- Carácter inodoro no tóxico.

solicitar información del producto

PLANCHAS POLIESTIRENO EXPANDIDO

PRODUCTO	ESPESOR MM.	R. TERMICA M2 K/W	UDS PAQUETE	€ PLANCHA
PLANCHAS TIPO I AE	20	0,40	25	3,60
	30	0,65	17	5,43
	40	0,85	12	7,24
	50	1,10	10	9,02
PLANCHAS TIPO III AE (Resist. Comp. 60 kPa)	20	0,45	25	4,75
	30	0,75	17	7,15
	40	1,05	12	9,52
	50	1,30	10	11,92
PLANCHAS TIPO IV AE (Resist. Comp. 90 kPa)	20	0,55	25	6,25
	30	0,85	17	9,35
	40	1,10	12	12,45
	50	1,40	10	15,57
PLANCHAS TIPO V AE (Resist. Comp. 120 kPa)	20	0,60	25	7,97
	30	0,85	17	11,94
	40	1,15	12	15,90

PLANCHAS TIPO VII AE
(Resist. Comp. 200
kPa)

50	1,40	10	19,89
20	0,60	25	9,90
30	0,90	17	14,85
40	1,20	12	19,80
50	1,50	10	24,75

solicitar información del producto









imprimir

Compañía | Productos | Contactar | Solicitud de Presupuesto | Inmobiliaria Prado del Rey

© Hiperpol S.A.L. 2006.

Aviso Legal

Datos técnicos Styrodur® C

Propiedad	Unidad ¹⁾	Código designación EN 13164	2500 C	2500 CN 2500 CNS	2800 C	3035 CS	ACS	3035 CN	4000 CS	5000 CS	Norma
Perfil del borde											
Superficie			lisa	lisa	grabada	lisa	acanalada	lisa	lisa	lisa	
Largo x ancho	mm		1250 x 600	⁵⁾	1250 x 600	1250 x 600	1250 x 600	2500 x 600 ²⁾	1250 x 600	1250 x 600	
Conductividad térmica λ_D [W/(m·K)]			λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	EN 13164
Resistencia térmica R_D [m²·K/W]			R_D	R_D	R_D	R_D	R_D	R_D	R_D	R_D	
Espesor	20 mm	–	0,030	0,65	0,030	0,65	0,030	0,65	–	–	
	30 mm	–	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	–	–	
	40 mm	–	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	
	50 mm	–	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	
	60 mm	–	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	–	–	
	80 mm	–	–	–	–	0,035	2,35	0,035	2,35	–	
	100 mm	–	–	–	–	0,037	2,80	0,037	2,80	–	
	120 mm	–	–	–	–	0,038	3,30	0,038	3,30	–	
	140 mm	–	–	–	–	–	0,038	3,70	–	–	
	160 mm	–	–	–	–	–	0,038	4,20	–	–	
	180 mm	–	–	–	–	–	0,040	4,55	–	–	
Resistencia a la compresión con una deformación del 10 %	20 mm 30 mm kPa > 30 mm	CS(10Y)	150 150 200	150 150 200	200 300 300	– 300 300	– – 300	– 250 250	– 500 500	– – 700	EN 826
Fluencia a compresión	20 mm 30 mm kPa > 30 mm	CC (2/1,5/50)	60 60 80	60 60 80	80 100 100	– 130 130	– – 100	– 100 100	– 180 180	– – 250	EN 1606
Valor obtenido del esfuerzo de compresión bajo las losas de cimentación	σ_{perm} f_{cd} kPa	–	– –	– –	– –	130 ³⁾ 185	100 –	– –	180 255	250 355	DIBT Z-23.34-1325
Fuerza adhesión al hormigón	kPa	TR 200	–	–	> 200	–	> 300	–	–	–	EN 1607
Módulo de elasticidad a la compresión	A corto plazo E A largo plazo E50 kPa	CM	10.000 –	10.000 –	15.000 –	20.000 5.000	20.000 –	15.000 –	30.000 10.000	40.000 14.000	EN 826
Estabilidad dimensional a 70 °C y 90 % humedad relativa	%	DS(TH)	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	EN 1604
Comportamiento a la deformación: carga 40 kPa; 70 °C	%	DLT(2)5	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	EN 1605
Coefficiente de dilatación térmica Longitudinal Transversal	mm/(m·K) mm/(m·K)	– –	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	DIN 53752
Reacción al fuego ⁴⁾	Clase	–	E	E	E	E	E	E	E	E	EN 13501-1
Absorción de agua a largo plazo por inmersión	WL(T)0,7 Vol.-%	WL(T)0,7	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	EN 12087
Absorción de agua a largo plazo por difusión	WD(V)3 Vol.-%	WD(V)3	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 3	≤ 5	≤ 3	≤ 3	≤ 3	EN 12088
Transmisión de vapor de agua (dependiente del espesor)	MU	MU	200 – 100	200 – 100	200 – 80	150 – 50		150 – 100	150 – 80	150 – 100	EN 12086
Resistencia a ciclos de congelación-descongelación	Vol.-%	FT2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	EN 12091
Temperatura máx. de aplicación	°C	–	75	75	75	75	75	75	75	75	EN 14706

¹⁾ N/mm² = 1 MPa = 1.000 kPa ²⁾ Spessori 30 e 40 mm: 2510 x 610 mm ³⁾ Para la instalación multicapa: 100 kPa ⁴⁾ Clase de material de construcción según DIN 4102-B1 ⁵⁾ 2500 CN: 2600 x 600 mm; 2500 CNS 1250 x 600 mm

Poliestireno Extrusionado

Poliestireno Extrusionado

Por su naturaleza, características técnicas y prestaciones, el poliestireno extrusionado es la respuesta tecnológicamente mas avanzada en el campo del aislamiento térmico aportando a los elementos constructivos donde se incorpora notables beneficios.



El singular proceso tecnológico de fabricación del poliestireno extrusionado permite obtener productos aislantes con excepcionales resistencias mecánicas aptos para soportar sin dificultad elevadas cargas permanentes o sobrecargas de uso.

Ventajas

La estructura celular cerrada y el avanzado proceso tecnológico de producción confieren al poliestireno extrusionado una muy baja conductividad térmica lo que equivale a un alto poder aislante incluso con espesores reducidos, de esta forma se reducen las necesidades de climatización en cualquier época del año, consiguiendo:

- Ahorro de energía.
- Ahorro económico.
- Confort térmico.
- Contribuir a la ecología.
- Reducir la emisión de contaminantes atmosféricos.
- Aprovechamiento máximo de la superficie disponible.
- Resistencia mecánica

solicitar información del producto

APLICACIONES	PRODUCTO	ESPESOR	LARGO	ANCHO	M2	M2	R.	€ / M2
		MM.	M.	M.	PAQUETE	PALET	TERMICA M2 K/W	
CUBIERTAS	EXTRUSIONADO T-IV L	30	1,25	0,60	10,50	126,00	0,90	8,24
		40			7,50	90,00	1,20	10,99
		50			6,00	72,00	1,50	13,74
		60			5,25	63,00	1,80	16,50
		70			4,50	54,00	1,95	CONS.
	(Resist. Comp. 300 kPa)	80			3,75	45,00	2,20	CONS.
		90			3,75	45,00	-	CONS.
		100			3,00	36,00	2,80	CONS.
	EXTRUSIONADO T-III	30			10,50	126,00	0,90	7,23
		40			7,50	90,00	1,20	9,63
		50	6,00	72,00	1,50	12,04		
	(Resist. Comp. >=200 kPa)	60	5,25	63,00	1,80	14,45		
		30	10,50	126,00	-	8,72		
		40	7,50	90,00	1,00	11,62		

SUELOS	EXTRUSIONADO T-IV PR	50	1,25	0,60	6,00	72,00	1,30	14,53
		60			5,25	63,00	1,60	17,43
		70			4,50	54,00	-	CONS.
	(Resist. Comp. 300 kPa)	80	3,75	45,00	2,05	CONS.		
		90	3,75	45,00	-	CONS.		
		100	3,00	36,00	-	CONS.		
	EXTRUSIONADO T-IV I	20	15,00	180,00	0,60	8,09		
		30	9,75	117,00	0,90	8,24		
		40	7,50	90,00	1,20	10,99		
	(Resist. Comp. 300 kPa)	50	6,00	72,00	1,50	CONS.		
		30	10,50	126,00	0,90	8,24		
		40	7,50	90,00	1,20	10,99		
	EXTRUSIONADO T-IV L	50	6,00	72,00	1,50	13,74		
		60	5,25	63,00	1,80	16,50		
		70	4,50	54,00	1,95	CONS.		
	(Resist. Comp. 300 kPa)	80	3,75	45,00	2,20	CONS.		
		90	3,75	45,00	-	CONS.		
		100	3,00	36,00	2,80	CONS.		
PAREDES	EXTRUSIONADO T-III	30	21,84	262,08	0,90	7,23		
		40	15,60	187,20	1,20	9,63		
		50	12,48	149,76	1,50	12,04		
	(Resist. Comp. >=200 kPa)	60	10,92	131,04	1,80	CONS.		

solicitar información del producto

imprimir



C/ Londres, 44
28980 Parla (Madrid)
Teléfono 916-99-04-70
Fax: 916-99-15-59
E-mail: empolime@empolime.com
www.empolime.com

FICHA TÉCNICA

Styrodur C®. Poliestireno Extruido

Datos Técnicos

Propiedad	Unidad*	Código designación EN 13164	2500 C	2500 CN 2500 CNS	2800 C	3035 CS	ACS	3035 CN	4000 CS	5000 CS	Norma
Perfil del borde											
Superficie			lisa	lisa	grabada	lisa	acanalada	lisa	lisa	lisa	
Largo x ancho	mm		1250 x 600	⊗	1250 x 600	1250 x 600	1250 x 600	2500 x 600	1250 x 600	1250 x 600	
Conductividad térmica λ _D [W/(m·K)]			λ _D	λ _D	λ _D	λ _D	λ _D	λ _D	λ _D	λ _D	EN 13164
Resistencia térmica R ₀ [m²K/W]			R ₀	R ₀	R ₀	R ₀	R ₀	R ₀	R ₀	R ₀	
Espesor	mm		-	-	-	-	-	-	-	-	
	30 mm	-	0,032	0,95	0,032	0,95	0,032	0,95	0,032	0,95	
	40 mm	-	0,034	1,25	0,034	1,25	0,034	1,25	0,034	1,25	
	50 mm	-	0,034	1,50	0,034	1,50	0,034	1,50	0,034	1,50	
	60 mm	-	0,034	1,80	-	-	0,034	1,80	0,034	1,80	
	80 mm	-	-	-	-	-	0,036	2,30	0,036	2,30	
	100 mm	-	-	-	-	-	0,038	2,80	0,038	2,80	
	120 mm	-	-	-	-	-	0,038	3,20	0,038	3,20	
	140 mm	-	-	-	-	-	0,038	3,65	-	-	
	160 mm	-	-	-	-	-	0,038	4,20	-	-	
	180 mm	-	-	-	-	-	0,040	4,45	-	-	
Resistencia a la compresión con una deformación del 10%	kPa	CS(10/Y)	150 - 200⊗	150 - 200⊗	200 - 300⊗	300	300	250	500	700	EN 826
Fluencia a compresión	kPa	CC(2/1,5/50)	50 - 70⊗	60	80 - 100⊗	130	-	-	180	250	EN 1606
Esfuerzo de compresión autorizado bajo losas de cimentación portadoras de cargas	kPa	-	-	-	-	130	130	-	180	250	DIBT Z-23.34-1325
Fuerza adhesión al hormigón	kPa	TR 200	-	-	>200	-	-	-	-	-	EN 1607
Resistencia al cizallamiento	kPa	SS	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	EN 12090
Módulo de elasticidad a la compresión	kPa	CM	10.000	15.000	15.000	20.000	20.000	15.000	30.000	40.000	EN 826
Estabilidad dimensional a 70°C y 90 % humedad relativa	%	DS(TH)	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	EN 1604
Comportamiento a la deformación: carga 20 kPa; 70°C	%	DLT(1)5	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	EN 1606
Comportamiento a la deformación: carga 40 kPa; 70°C	%	DLT(2)5	≤ 5%	-	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	EN 1606
Coefficiente de dilatación térmica Longitudinal	mm/(m·K)	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	DIN 53752
Transversal	-	-	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	
Reacción al fuego	Clase	-	E	E	E	E	E	E	E	E	EN 13501-1
Absorción de agua a largo plazo por inmersión	Vol.-%	WL(T)0,7	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	EN 12087
Absorción de agua a largo plazo por difusión⊗	Vol.-%	WD(V)3	2 - 4	2 - 5	-	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	EN 12088
Transmisión de vapor de agua⊗		MU	150 - 100	150 - 100	200 - 80	150 - 50	150	150 - 100	150 - 80	150 - 100	EN 12086
Resistencia a ciclos de congelación-descongelación	Vol.-%	FT2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	EN 12091
Temperatura máx. de aplicación	°C	-	75	75	75	75	75	75	75	75	-

⊗ 1 N/mm² = 1 MPa = 10³ kPa

⊗ Dependiente del Espesor

⊗ 2500 CNS: Borde longitudinal Borde transversal

⊗ 2500 CN: 2600 x 600 mm
2500 CNS: 1250 x 600 mm

⊗ A partir de un espesor de plancha de 40 mm

⊗ A partir de un espesor de plancha de 50 mm

Aplicaciones recomendadas

Styrodur® C	2500 C	2500 CN 2500 CNS	2800 C	3035 CS	ACS	3035 CN	4000 CS	5000 CS
Losas de cimentación portadora de cargas								
Forjados, soleras y pavimentos								
Forjados, soleras y pavimentos portadores de cargas								
Aislamiento perimetral* de cimentaciones								
Aislamiento perimetral* para muros de sótanos								
Cerramiento vertical cámara								
Cerramiento vertical interior para revocar								
Encofrado perdido								
Aislamiento puentes térmicos								
Cubierta plana invertida								
Cubierta plana convencional								
Cubierta tipo Duo (aislamiento doble)								
Rehabilitación de cubiertas								
Acroterios y elementos de construcción en relieve								
Cubierta para estacionamiento de vehículos								
Cubierta terraza								
Cubierta jardín								
Cubierta inclinada								
Falsos techos								
Plancha laminada de yeso								
Paneles sandwich								
Naves almacén								
Carreteras y líneas ferroviarias								
Pista de hielo artificial								

Las indicaciones de esta publicación se basan en nuestros conocimientos y experiencias actuales y se refieren únicamente a nuestro producto y sus propiedades en el momento en el que se elaboró la presente publicación; de nuestras indicaciones no puede derivarse por tanto una garantía jurídica ya que éstas no constituyen la calidad del producto acordada contractualmente. Para su empleo en el sector de la construcción deberán considerarse en todo momento las condiciones particulares de cada aplicación, especialmente en lo que respecta a los aspectos fisicotécnicos y legales.



C/Londres, 44 PARLA (Madrid)
Tlfno: 916 990 470 - Fax: 916 991 559
e-mail: empolime@empolime.com
www.empolime.com



CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 020 / 002303
AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 1/2
2005-04-20

AENOR AENOR

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el producto
The Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR) certifies that the product

POLIESTIRENO EXTRUIDO

EXTRUDED POLYSTYRENE FOAM

detallado en la(s) página(s) siguiente(s),

detailed in the following page(s),

suministrado por

supplied by

URSA IBÉRICA AISLANTES, S.A.
CL MEJÍA LEQUERICA, 10 28004 MADRID (ESPAÑA)

y elaborado en

and manufactured in

CR VILARODONA, KM 7
43810 EL PLA DE SANTA MARIA (Tarragona - ESPAÑA)

es conforme con

complies with

UNE-EN 13164:2002

Para conceder este Certificado, AENOR ha ensayado el producto y ha comprobado el sistema de la calidad aplicado para su elaboración. AENOR realiza estas actividades periódicamente mientras el Certificado no haya sido anulado, según se establece en el Reglamento Particular RP 20.03.

In order to grant this Certificate, AENOR has tested the product and has verified the quality system used in its manufacture. AENOR performs these tasks periodically while the Certificate has not been cancelled, in accordance with the stipulations of the Specific Rules RP 20.03.

Fecha de concesión: **2005-04-20**
First issued on:

Fecha de caducidad: **2009-08-26**
Expires on:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación
El Director General de AENOR
General Manager

Este certificado anula y sustituye al certificado 020/002153, de fecha 2004-08-26.
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 020/002153, dated 2004-08-26.
The partial reproduction of this document is not permitted.



CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 020 / 002303
AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 2/2
2005-04-20

Marca comercial: **URSA XPS N-III**
Trade mark:

Conductividad térmica (W/mK) Thermal conductivity (W/mK)	Espesor (mm) Thickness (mm)	Resistencia térmica (m²K/W) Thermal resistance (m²K/W)	Reacción al fuego Reaction to fire	Código de designación Designation code
0,034	20	0,60	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7
0,034	30	0,90	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7
0,034	40	1,20	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7
0,034	50	1,50	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7
0,034	60	1,80	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7
0,036	80	2,20	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7
0,036	100	2,80	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-WL(T)0,7

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Este certificado anula y sustituye al certificado 020/002153, de fecha 2004-08-26.
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 020/002153, dated 2004-08-26.
The partial reproduction of this document is not permitted.



ARENA 40 y 40R

ISOVER TABIQUERÍA SECA, DIVISORIOS

DESCRIPCIÓN

Paneles y mantas semirrígidos de lana mineral arena.

APLICACIONES

Aislamiento acústico para sistemas de tabiquería con estructura metálica y placas de yeso laminado.

DIMENSIONES

Producto	Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
arena 40 (panel)	40	1,35	0,40 y 0,60
arena 40R (manta)	40	10,80	0,40

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA λ_D

$\leq 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ a 10°C .

RESISTENCIA TÉRMICA λ_D

$\leq 1,10 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

REACCIÓN AL FUEGO

Euroclase A1 (incombustible).

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

Divisores y Trasdados		Aislamiento acústico
Divisores		
76/600 PYL15+M46+PYL15	arena 40	$R_w=44 \text{ dB}$ $R_v=41,6 \text{ dBA}$ Ensayo AC-D5-00-I
154/600 2*PYL13+M46+M46+2*PYL13	2x arena 40	$R_w=65 \text{ dB}$ $R_v=61,2 \text{ dBA}$ Ensayo AC-D5-00-II
Trasdados		Aislamiento acústico
71/600 PYL15+M46+LH70	arena 40	$R_w=56 \text{ dB}$ $R_v=54,9 \text{ dBA}$ Ensayo AC3-D8-02-III
71/600x2 PYL15+M46+LH70+M46+PYL15	2x arena 40	$R_w=67 \text{ dB}$ $R_v=61,4 \text{ dBA}$ Ensayo AC3-D12-04-II

SELLOS Y CERTIFICADOS



ARENA 60 y 60R

ISOVER TABIQUERÍA SECA, DIVISORIOS

DESCRIPCIÓN

Paneles y mantas semirrígidos de lana mineral arena.

APLICACIONES

Aislamiento acústico para sistemas de tabiquería con estructura metálica y placas de yeso laminado.

DIMENSIONES

Producto	Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
arena 60 (panel)	60	1,35	0,40 y 0,60
arena 60R (manta)	60	10,80	0,40

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA λ_D

$\leq 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ a 10°C .

RESISTENCIA TÉRMICA λ_D

$\leq 1,55 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

REACCIÓN AL FUEGO

Euroclase A1 (incombustible).

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

Divisores	Aislamiento acústico
122/600 2xPYL13+M70+2xPYL13	arena 60 arena 60 R $R_w=55 \text{ dB}$ $R_v=53,4 \text{ dBA}$ Ensayo AC3-D5-00-III
378/600x5 3xPYL13+M90+M90+3xPYL13	5x arena 60 5x arena 60 R $R_w=80 \text{ dB}$ $R_v=77,8 \text{ dBA}$ Ensayo AC3-D5-00-IV

SELLOS Y CERTIFICADOS



Mayo 2009

Ultracoustic G

Acústica-medianeras y divisiones interiores

Panel acústico compacto para Paredes de Ladrillo SILENSIS

Características generales:

Panel de Lana Mineral natural fabricado con ECOSE™ Technology, especialmente desarrollado para ser instalado como absorbente acústico en Paredes de Ladrillo SILENSIS como separación entre distintos usuarios. Este producto tiene excelentes prestaciones termo-acústicas y por su incombustibilidad tiene máxima clasificación en reacción al fuego (Euroclase A1).

Ultracoustic G puede aplicarse en sistemas de doble hoja de fábrica de ladrillo o de bloques de hormigón para edificación residencial y terciaria, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Ventajas:

- Excelente capacidad fonoabsorbente
- Producto recomendado para Paredes de Ladrillo SILENSIS
- Producto incombustible (Euroclase A1)
- Fabricado con ECOSE™ Technology, una revolucionaria y natural tecnología de resina libre de formaldehído fabricada con materiales orgánicos fácilmente renovables, evitando así derivados del petróleo. Esto reduce la energía incorporada y ofrece una mayor sostenibilidad medioambiental
- No hidrófilo. No absorbe humedad por capilaridad
- Incrementa la resistencia térmica del cerramiento por sus excelentes características térmicas
- Reduce la demanda energética tanto en invierno (calefacción) como en verano (refrigeración)
- Minimiza el riesgo de condensaciones superficiales e intersticiales
- Panel flexible



with **ECOSE™** TECHNOLOGY



Ultracoustic G

Aislamiento acústico:

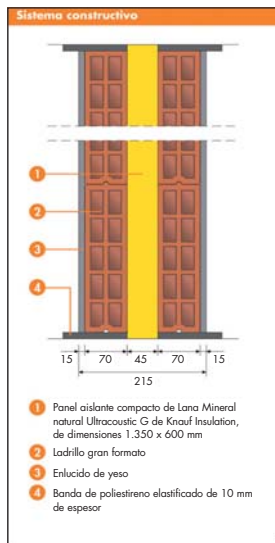
Con Ultracoustic G, se superan holgadamente las exigencias de la nueva normativa acústica para edificación en España, el CTE DB-HR. La siguiente tabla así lo demuestra:

Aplicación	Sistema constructivo	Aislante intermedio	Aislamiento acústico pared	Exigencia CTE DB HR opcion simplificada
Paredes de Ladrillo divisorias entre distintos usuarios	Pared SILENSIS constituida por doble hoja de ladrillo de 7cm, aislamiento intermedio y enlucido de yeso	Lana Mineral Natural Ultracoustic G 45mm	$R_a = 60,5 \text{ dBA}$ (1) ($m = 139 \text{ kg/m}^2$)	$R_a \geq 54 \text{ dBA}$ ($m \geq 130 \text{ kg/m}^2$)

(1) Según informe de ensayo CTA 323/08/AER

Aplicaciones:

Ultracoustic G puede aplicarse en paredes divisorias de doble hoja de fábrica de ladrillo o de bloques de hormigón para edificación residencial y terciaria, tanto en obra nueva como en rehabilitación



Características técnicas según norma EN 13162

Característica	Valor	Norma de referencia
Conductividad térmica (λ_D)	0,037 W/m.K	EN 12939
Reacción al fuego (Euroclase)	A1	EN ISO 13501-1
Resistencia al flujo de aire (A_f)	10 kPa.s/m ² (1)	EN 29053
Resistencia difusión vapor de agua (μ)	1	EN 12086

(1) Según informe ensayo LAT0062/2009

Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	m ² unidad	Unidades por paquete	m ² por palet	Resistencia Térmica RD a 10 °C (m ² .K /W)
45	600	1350	0,81	16	259,2	1,20

Para otros espesores consultar.

Knauf Insulation S.L.

C/ La Selva 2 - Edificio Géminis
Parque empresarial Mas Blau
E-08820 El Prat de Llobregat
(Barcelona)
Tel.: +34 93 379 65 08
Fax: +34 93 379 65 28

www.knaufinsulation.es

Los productos de la gama URSA GLASSWOOL han obtenido las certificaciones







Los productos de la gama URSA GLASSWOOL disponen de Certificado de Conformidad CE. Este consiste en un certificado emitido por AENOR (Asociación Española de NORMALIZACIÓN), de carácter obligatorio para todos los productos de lana de vidrio, que indican que se han verificado las prestaciones técnicas del producto que en el certificado aparecen.

Los productos de la gama URSA GLASSWOOL han obtenido las certificaciones de producto AENOR. Este es un certificado voluntario que indica que AENOR realizan un seguimiento del producto mediante inspecciones periódicas, y pueden afirmar que las prestaciones técnicas del producto indicadas en dicho certificado son verdaderas.



La producción de la lana de vidrio URSA GLASSWOOL goza de un aseguramiento de la calidad basado en la norma ISO 9001 y de una certificación medioambiental según la norma ISO 14001.



Producto	Dimensiones			Fuego	Aisl. térmico		Tolerancia			Estabilidad	
	Espesor (d) EN 823	Largo (l) EN 822	Ancho (b) EN 822		Lambda (λ_{1000}) EN 12667/12939	Rest. térmica (R_{10}) EN 12667/12939	Toler. espesor (Δd) EN 823	Escuadrado (Sc) EN 824	Planimetría (S_{max}) EN 825	Estab. dimensional 23 °C y 90 % (ΔL) EN 1604	
 Sistema URSA MUR.	mm	m	m		W/mK	m ² K/W	mm	mm/m	mm	%	
 P1281 Panel Mur	40	1,35	0,60	F	0,036	1,10	-3; +10	5	6	1	
	50	1,35	0,60	F	0,036	1,35	-3; +10	5	6	1	
	60	1,35	0,60	F	0,036	1,65	-3; +10	5	6	1	
	80	1,35	0,60	F	0,036	2,20	-3; +10	5	6	1	
 P0051 Panel fieltro (2) * Certif. Acermi 02/020/008	50	1,35	0,60	A1	0,039	1,25	-3; +10	--	6	1	
	(1) 50	10,80	0,40	A1	0,039	1,25	-3; +10	--	6	1	
	(1) 50	10,80	0,60	A1	0,039	1,25	-3; +10	--	6	1	
	60	1,35	0,60	A1	0,039	1,50	-3; +10	--	6	1	
	75*	1,35	0,60	A1	0,038	2,00	-3; +10	--	6	1	
 P1051 Panel papel (2) * Certif. Acermi 02/020/024	60	1,35	0,60	F	0,039	1,50	-3; +10	--	5	1	
	75*	1,35	0,60	F	0,038	2,00	-3; +10	--	5	1	
 P0022 Panel medianeras (2)	30	1,35	0,60	A1	0,036	0,80	-3; +10	5	6	1	
	40	1,35	0,60	A1	0,036	1,10	-3; +10	5	6	1	
	50	1,35	0,60	A1	0,036	1,35	-3; +10	5	6	1	

(1) suministrado en rollo (2) en curso inclusión en el DIT

Geotextil

Geotextil

Los Geotextiles son láminas de fieltro notejido agujado, fabricadas a partir de Tow de filamento continuo, cortado a longitudes predeterminadas. El filamento polimérico a partir del cual se fabrican los Tipos S es el Poliéster. El Poliéster confiere a los geotextiles, elevadas prestaciones mecánicas e hidráulicas, gran resistencia a la intemperie y a la acción de los rayos U.V., elevada resistencia a la oxidación y un punto de fusión mas elevado que el de otros polímeros. De igual modo, le aporta una baja fluencia que le permite permanecer inalterable durante un elevado periodo de tiempo y muy buena resistencia a la acción de los ácidos y álcalis y al ataque de insectos y microorganismos.



Ventajas

- Consolidación de la lámina sin adición de elementos químicos.
- Filtración y permeabilidad optimas (Drenaje) proporcionado por su estructura tridimensional.
- Por su estructura responde perfectamente a los problemas de colmatación.
- Buen alargamiento sin rotura que facilita una perfecta adaptabilidad a la forma del revestido y necesidades de la obra.
- Protección mecánica ideal para las láminas impermeabilizantes actuando como capa separadora y antipunzonante.

Las excelentes propiedades hidráulicas y mecánicas, su excelente resistencia a la intemperie y su durabilidad conservando sus propiedades mecánicas, contribuyen a dar soluciones optimas en todo tipo de obras de drenaje, como capa separadora anticontaminante y filtro, en terrenos de distinta granulometría, así como protección de todo tipo de laminas impermeabilizantes.

solicitar información del producto

DATOS TECNICOS

ENSAYO	UNIDAD DE MEDIDA	120 GR. / M ²	150 GR. / M ²	200 GR. / M ²
Espesor bajo presión de 2 KPA	mm	1,2	1,5	1,9
Espesor bajo presión de 20 KPA	mm	0,7	1,1	1,2
Resistencia a la tracción longitudinal	kN / m	3,2	5,2	9
Deformación de la carga máxima longitudinal	%	60	71	71
Resistencia a la tracción transversal	kN / m	3,8	5,5	9,1
Deformación a la carga máxima transversal	%	80	87	90
Resistencia CBR a la perforacion	kN	0,25	0,36	0,55
Permeabilidad	L / m ² s	100	90	80
Porometria 0 ₉₅	u	90	90	85

PRODUCTOS

PRODUCTO	ANCHO (MM.)	LARGO (M.)	EUROS / M2
GEOTEXTIL (120 GR. / M2)	2100	100	0,62
GEOTEXTIL (150 GR. / M2)	2100	80	0,74
GEOTEXTIL (200 GR. / M2)	2100	140	0,93

Otros gramajes, consultar.

solicitar información del producto

imprimir

Compañía | Productos | Contectar | Solicitud de Presupuesto | Inmobiliaria Prado del Rey

© Hiperpol S.A.L. 2006.

Aviso Legal

La durabilidad y el aseguramiento de las prestaciones técnicas de un geotextil dependen fundamentalmente de un almacenaje óptimo y de una correcta puesta en obra. Efectivamente, el momento crítico en el cual un geotextil es susceptible a sufrir daños en su estructura, es durante su puesta en obra. El deterioro prematuro de un geotextil implicará una disminución o anulación de las funciones primordiales para las que fue concebido. Se deberá escoger el geotextil más adecuado según la función prevista, pero con las suficientes resistencias mecánicas para soportar los posibles daños durante la instalación.



Extendido de los Geotextiles BASF.

Datos técnicos Geotextiles

► BIDIM

Características	Métodos de ensayo	Unidad	S21	S31	S32	S41	S42	S51	S61	P30
Masa superficial:	EN 965	g/m²	95	105	125	155	180	200	250	300
Espesor (bajo 2kPa):	EN 964/1	mm	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8
Resistencia a la tracción: - Longitudinal: - Transversal:	EN ISO 10319	kN/m	6 6	8 8	9 9	12 12	14 14	16 16	20 20	20 20
Alarg. a rotura - Longitudinal: - Transversal:	EN ISO 10319	%	80 70	80 70	80 70	80 70	80 70	80 70	80 70	80 75
Resistencia al punzamiento estático CBR:	EN ISO 12236	N	1050	1175	1500	1750	2100	2350	2900	3500
Resistencia al punzamiento dinámico (cono):	EN 918	mm	35	33	29	26	23	22	19	17
Capacidad de flujo normal al plano	EN ISO 11058	10 ⁻³ m/s	100	100	100	100	90	85	70	60
Capacidad de flujo en el plano (20 kPa):	EN ISO 12958	10 ⁻⁷ m²/s	5,2	7,8	13	25	32	38	44	56
Capacidad de flujo en el plano (100 kPa):	EN ISO 12958	10 ⁻⁷ m²/s	2,3	4,5	8,8	13	15	17	18	20
Diámetro eficaz poro:	EN ISO 12956	µm	105	105	105	100	100	100	95	85
Dimensiones rollos: - Ancho - Longitud		m m	3/6 200	3/6 300	3/6 250	3/6 225	3/6 200	3/6 175	3/6 135	3/6 110

► COAT 130-150

Características	Métodos de ensayo	Unidades	COAT 130	COAT 150
Masa por unidad de área:	EN 965	g/m²	130	150
Espesor a 2KPa:	EN 964-1	mm	0,35	0,35
Resistencia a la tracción: - Longitudinal: - Transversal:	EN - ISO 10319	kN/m	17 19	18 21
Elongación a rotura: - Longitudinal: - Transversal:	EN - ISO 10319	%	20 17	22 18
Resistencia al punzonamiento estático - CBR	EN - ISO 12236	kN	2,9	3,5
Resistencia a la penetración de cono:	EN 918	mm	17	11
Capacidad de flujo perpendicular al plano:	EN - ISO 11058	l/m²/s	0	0
Diámetro eficaz de poro O ₉₀ :	EN - ISO 12956	µm	0	0
Dimensiones rollos: - Ancho - Longitud		m m	2,45 125	2,45 125

► LOTRAK

Características	Método de ensayo	Unidad	1800	2300	2800	4000	25 R	50 R	70 R
Masa superficial:	DIN 83854	g/m²	95	110	135	205	120	240	330
Espesor (bajo 2 KN/m²)	DIN 53855	mm	0,4	0,4	0,4	0,8	0,5	0,8	1
Resistencia a la tracción: - Longitudinal - Transversal	UNE EN ISO 10319	kN/m	12 12	20 17	23 22	35 30	25 25	52 50	72 72
Elogación a rotura: - Longitudinal - Transversal	UNE EN ISO 10319	%	28 16	28 8	28 22	30 25	11 10	12 7	9 7
Resistencia al punzonamiento estático CBR:	UNE EN ISO 12236	N	1800	2500	2800	4000	3100	6000	8500
Penetración al cono:	UNE EN 918	mm	15	12	12	9	12	8	5
Capacidad de flujo normal al plano:	EN ISO 11058	m/s	16 · 10 ⁻³	22·10 ⁻³	20 · 10 ⁻³	26 · 10 ⁻³	12 · 10 ⁻³	16 · 10 ⁻³	16 · 10 ⁻³
Diámetro eficaz al poro:	EN ISO 12956	µm	225	200	260	400	250	250	225
Dimensiones rollos: - Ancho - Longitud		m m	4,5 100	4,5 100	4,5 100	5,2 100	5 100	5 100	5 100

► POLITEX

Características	Ensayo	Unidad	S-120	S-150	S-200	S-300	S-500
Masa superficial:	-	g/m²	120	150	200	300	500
Resistencia a la tracción: - Longitudinal - Transversal	EN ISO 10319	kN/m	1 1,4	1,8 2,5	3,1 4,2	5,4 7	10 14
Alargamiento a la rotura: - Longitudinal - Transversal	EN ISO 10319	%	100 95	100 99	110 100	120 110	110 100
Resistencia al punzonamiento estático CBR:	EN ISO 12236	kN	0,345	0,520	0,870	1,373	2,183
Resistencia a la perforación dinámica:	EN 918	mm	-	-	-	6,1	3,2
Medida de la abertura:	EN ISO 12956	µm	85	85	80	75	60
Permeabilidad al agua:	EN ISO 11058	m/s	90 l/m²/s	79,4 l/m²/s	57,9 l/m²/s	52,8 l/m²/s	42,5 l/m²/s
Flujo de agua en el plano (20 kPa):	EN ISO 12959	m²/s	0,016 l/m.s	0,0157l/m.s	0,0154l/m.s	0,0169 l/m.s	0,0179 l/m.s
Dimensiones rollos: - Ancho - Longitud		m m	2/3/6 125	2/3/6 125	2/3/6 100	2/3/6 75	2/3/6 60

EL CONCEPTO DEL SISTEMA

Los sistemas de cubiertas **SOCYR** han sido diseñados para conseguir **prestaciones óptimas** estipuladas por el arquitecto, ingeniero o jefe de obra.

Los sistemas se basan en colocar la membrana adecuada con los componentes y accesorios del sistema (sellantes, adhesivos, imprimación, bandas semivulcanizadas, etc..)

SOCYR facilita el sistema completo **asegurando la eficacia** de la impermeabilización. El E.P.D.M. se ha probado en una amplia gama de condiciones climáticas, desde el sol más duro de Arizona y Oriente Medio hasta las condiciones más dramáticas de frío de Alaska o Siberia. Los resultados siempre han sido satisfactorios.

PRODUCTOS Y ACCESORIOS

SOCYR ofrece una amplia gama de membranas y accesorios. Todo ello forma parte de los **sistemas completos** de impermeabilización.



MEMBRANAS E.P.D.M.

Medidas estándar stock de 1,14 mm. (conocido por 1.2 = 1,4 Kg/m²)

Ancho	1.37*	2.15	3.05	4.60	5.05	6.10	7.65	9.15	12.20	12.20	13.75	15.25	15.25	15.25*
Largo	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	38.10	38.10	30.50	38.10	61.00
Total m² rollo	41.785	65.575	93.025	140.30	154.025	186.05	233.325	279.075	372.10	464.82	523.875	465.125	581.025	930.20

Medidas estándar stock de 1.52 mm. (conocido por 1.5 = 1,9 Kg/m²)

Ancho: 15.25 / Largo: 30.55 / Total m² Rollo: 465.125

SERVICIO DE CORTE DE PIEZAS A MEDIDA DE HASTA 930 M²

MEMBRANAS EPDM BAJO PEDIDO

MEMBRANA E.P.D.M BLANCA PARA INTemperie
Medidas: Anchos 3,05 m. x 30,50 m. largo / Grosor: 1.52 mm.

MEMBRANAS EPDM DE 2.28 mm. Conocido por 2.3 = 2.8 Kg/m²



ADHESIVOS, SELLANTES Y ACCESORIOS

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRESENTACIÓN
Socylimp	Limpiador membrana	Lata 25 L.
Socycola SA	Adhesivo solapo	Latas de 2.5 L. y 1 L.
Socycola Spray negra	Adhesivo solapo spray	Lata 20 L.
Socycola I	Adhesivo soporte	Latas de 5 L. y 20 L.
Socyprimer	Imprimación Socytape	Latas de 2.5 L. y 1 L.
Socylap Out	Sellante solape exterior	Caja 24 cartuchos
Socylap In	Sellante solape interior	Caja 24 cartuchos
Socytape	Junta rápida de 7cm.	Rollos de 30.50 ml.
Socyflashing	EPDM para esquinas y sumideros Anchos de 15, 30, 22.50, 45 y 60 cm	Rollos de 30.50 ml.
Socyflashing autoadhesivo	EPDM para esquinas y sumideros Ancho de 15 cm / Anchos 22.50 y 30 cm	Rollos de 30.50 ml. Rollos de 15.25ml.
Socyroller	Rodillo juntas	Caja 1 Unidad
Tornillos anclaje final		Caja 1000 unidades
Perfiles anclaje final	Tubo de 50 barras de 3.05 ml. anchox22.50 mm. ancho	
Cazoletas EPDM con paragravillas y sifónicas		



GEOTEXTIL

*NOTA: FABRICACIÓN EN POLIPROPILENO Y OTROS GRAMAJES SOBRE PEDIDO

CERTIFICACIONES

Las membranas de E.P.D.M. y los sistemas de **SOCYR** cumplen el certificado **CE** para la Comunidad Europea. Con el CTE (Código Técnico Español para la construcción) y con el Reconocimiento de **Underwriters Laboratorios y Factory Mutual** (Estados Unidos) en cuanto a propiedades físicas (de membranas nuevas y envejecidas), resistencia de solapos, comportamiento ante el fuego, resistencia a los vientos y características medioambientales correctas. Cabe decir que la mayoría de las instalaciones de impermeabilización con los sistemas de **SOCYR** superan los 35 años sin ningún problema de servicio.

En caso de necesidad, las membranas de **SOCYR** son de fácil reparación (como el pinchazo de una bicicleta). **SOCYR** garantiza por la calidad de sus materiales (expuestos o no a la intemperie) durante un tiempo mínimo superior a 20 años y para las membranas EPDM de 2.28 mm de grosor, la garantía con sistema adherido es de 30 años, siempre que se respeten los criterios técnicos establecidos.

FICHA TÉCNICA



GISCOLENE

1. Descripción:

La membrana Gisolene es una lámina impermeabilizante de caucho sintético EPDM vulcanizado para toda clase de impermeabilizaciones (cubiertas, balsas, estanques, niveles freáticos,...).

2. Propiedades

- Permanente elasticidad desde -45°C hasta 130°C.
- Resistencia al ozono y a la radiación UV.
- Excelente estabilidad térmica y dimensional.
- Facilidad y rapidez de instalación.

3. Aplicación

La colocación según el sistema de impermeabilización con láminas Gisolene debe ser realizada por personal experimentado e instaladores homologados de acuerdo con las instrucciones del Manual Técnico de Giscosa y empleando los accesorios del sistema.

Las condiciones de la zona a impermeabilizar deben ser las normales para la realización de un trabajo de impermeabilización. La superficie tiene que estar seca, limpia y libre de elementos punzantes. En determinadas circunstancias deberá colocarse un geotextil adecuado.

La membrana debe reposar unos 30 minutos antes de realizar las uniones y fijarla definitivamente.

Consulte con el Departamento Técnico de Giscosa si desea información adicional.

4. Rendimiento

Las dimensiones de la membrana Gisolene se calcularán para cubrir el sustrato, incluyendo los solapos de las juntas y remotes.

5. Características

Tracción (MPa)	≥9
Alargamiento (%)	≥400
Dureza (Shore A)	50-70
Permeabilidad al vapor de agua (μ)	50.000
Durabilidad (UV)	Pasa
Resistencia al ozono	Pasa

La gama Gisolene dispone del marcado CE según normas EN 13956, EN 13967, EN 13361, EN 13362 y 13984.

El Gisolene 120/150 disponen de diferentes certificados de acuerdo con la Guía UEAtc de impermeabilización de cubiertas.

Las láminas Gisolene cumplen con diferentes estándares nacionales e internacionales. Póngase en contacto con el Departamento de Calidad de Giscosa si desea más información.

6. Presentación/Almacenamiento/Caducidad

Rollos: 1.5 metros de ancho por 20 metros de largo.

Módulos: Hasta 1000 m² de superficie.

Se presentan debidamente identificados tanto la membrana como en el embalaje. Pueden entregarse en cajas de cartón (25-36 rollos) ó en palets.

Mantener protegido de agresiones mecánicas. Almacenar apartado de las fuentes de combustión y de las llamas abiertas.

Caducidad ilimitada

7. Precauciones

Para mayor información consulte la ficha de seguridad del producto,

Membrana de caucho EPDM para impermeabilizar RubberGard

1. Descripción

La membrana de caucho EPDM RubberGard de Firestone es una membrana para impermeabilizar cubiertas, vulcanizada al 100%, fabricada con caucho sintético del Terpolímero de Etileno-Propileno-Dieno. La manta standard se elabora a base de dos proformas de composición standard.

2. Preparación

La estructura de la cubierta ha de tener suficiente estabilidad para soportar las cargas temporales de trabajo. Los sustratos han de estar limpios, lisos, secos y libres de rebabas cortantes y de materiales extraños, aceite, grasa y otros materiales que puedan dañar la membrana. Todos los agujeros de la superficie superiores a los 5 mm se han de rellenar con un material compatible.

3. Aplicación

Dejar reposar a la membrana durante 30 minutos antes de unirla y fijarla definitivamente. Colocar la membrana de caucho EPDM de acuerdo con las instrucciones y detalles de instalación.

4. Rendimiento

Las dimensiones de la membrana se calcularán para cubrir el sustrato, incluyendo los solapes de juntas (100 mm para juntas standard – 200 mm para juntas con anclaje en el solapo) y remontes. Proporcionar una mayor longitud (150 mm) en los remontes para facilitar la manipulación.

5. Características

Físicas

- Excelente resistencia a los U.V. y al ozono
- Estable a temperaturas entre - 45°C hasta 130°C
- Permanece elástico a bajas temperaturas y resiste shocks de hasta 250°C
- Excelente resistencia a las lluvias alcalinas, resistencia pobre a los productos oleosos. Se deben evitar los contactos con aceites minerales y vegetales, con productos derivados del petróleo, y con asfaltos calientes y grasas

Técnicas

	Método de Ensayo	Valor
■ Espesor	EN 1849.2	1,14 mm ± 10% 1,52 mm ± 10%
■ Resistencia a la tracción	ASTM D 412 EN 12311.2	Nominal ± 10% ≥ 8 N/mm ²
■ Alargamiento	ASTM D 412 (Die C) EN 12311.2	≥ 9 N/mm ² , normal 9,8 N/mm ² ≥ 300 %
■ Resistencia al desgarro	ASTM D 412 (Die C) EN 12112.2	≥ 300 %, normal 450% ≥ 50 N
■ Fragilidad a baja temperatura	ASTM D 624 (Die C)	≥ 26,3 kN/m, normal 35 kN/m
■ Resistencia a los rayos U.V.: 4000 horas QUV, UVB 313	ASTM D 2137	<-45°C, normal -53°C
■ Resistencia al ozono	ASTM G 53-84	No se fisura ni cuartea
■ Estabilidad dimensional	ASTM D 1149 EN 1107.2	No se fisura ni cuartea ≤ 0,5%
■ Absorción de agua	ASTM D 1204 ASTM D 471	≤ 1% ≤ 2%

Nota: Debido que las Normas Europeas se están desarrollando, contactar con el Servicio Técnico de Firestone o sus páginas webb para consultar las fichas técnicas puestas al día.



6. Presentación / Almacenamiento / Caducidad

Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	Peso (kg/m²)
1,14 (0.045")	2,30* (7.5')	15,25 (50') & 30,50 (100') & 61,00 (200')	1,41
	3,05 (10')		
	6,10 (20')		
	7,60 (25')		
	9,15 (30')		
1,52 (0.060")	12,20 (40')		1,95
	15,25 (50')		
	5,08 (16.7')	30,50 (100')	
	2,30* (7.5')	15,25 (50') & 30,50 (100') & 61,00 (200')	
	3,05 (10')		
1,52 (0.060")	6,10 (20')	61,00 (200')	1,95
	5,08 (16.7')	30,50 (100')	

* Empaquetados dos paneles por rollo

Almacenamiento: Mantener alejados de toda fuente de pinchazos o deterioro físico. Almacenar apartada de las fuentes de combustión y de las llamas directas.
Caducidad: Ilimitada.

ARLITA F-5

Página 1, 01-07-2008

Arcilla Expandida

Descripción del producto

Arlita F-5 tiene el mismo tamaño que Arlita F-3 pero su densidad es superior y su aspecto menos poroso. Su mayor densidad le otorga una mayor resistencia a compresión, lo que permite confeccionar hormigones de resistencias muy elevadas, hasta 350 kp/cm2.

Campo de aplicación

- Hormigones ligeros aislantes
- Hormigones alta resistencia
- Rehabilitación de forjados
- Prefabricados de hormigón ligero

Especificaciones del Producto

Propiedades físicas	
Reacción al fuego	A1
Forma de la partícula	Redonda
Absorción de agua	17,5+-3%
Resistencia a la rotura	5,5+-2N/mm² EN 13055 Anexo A
Resistencia al hielo-deshielo	Sí EN 13055 Anexo C
Características químicas	
Contenido en cloruros	0.26% EN 1744-1
Sulfatos solubles en ácido	0.29% EN 1744-1
Sustancias peligrosas	
Emisión de radiactividad	n.d.
Liberación de metales pesados	>0,2 mg/l
Liberación de carbonos poliaromáticos	No detectado
Propiedades térmicas	
Conductividad térmica (P=50%)(P=90%)	0,1874W/mK EN 12667



PREPARACIÓN DEL SOPORTE

- Asegurar que la superficie del forjado sea consistente y esté totalmente limpio.
- Proteger vigas y correas de madera (si las hay) colocando una lámina de polietileno antes de verter el hormigón.
- Prever juntas de dilatación.
- Humedecer el soporte.

MODO DE EMPLEO



Amasar **Arlita Leca M** con un 10 - 20% de agua y un 15 - 30% de cemento, y verter o bombear* sobre el soporte.



Extender el mortero con un espesor mínimo de 3 cm, regleándolo sobre maestras recuperables.



Dejar fraguar un mínimo de 12 horas en condiciones normales, antes de ser revestido.

* Según la aplicación, se puede verter o bombear en seco.

PRESTACIONES

- Granulometría: 4 - 12,5 mm.
- Densidad: 330 kg/m³.
- Conductividad térmica (EN12664): 0,1 W/mk.
- Resistencia a la fragmentación y machaques: 1 MPa.
- Temperatura máxima utilización: 1.150°C.
- Partículas machacadas: 25% masa.
- Cloruros: <0,1% Cl.
- Sulfatos solubles en ácido: <0,4% SO₃.
- Azufre total: <0,2% S.
- Absorción de agua: <34% masa seca.

RECOMENDACIONES DE USO

Prever juntas de dilatación en los encuentros con los petos.

ARLITA Leca M

arcilla expandida
de tamaño 4 - 12,5 mm

PRESENTACIÓN
Sacos de plástico de 50 l.
Palets de 3.000 l (60 sacos).
Big bags de 1,5 y 3 m³.
A granel y con cisterna.

RENDIMIENTO
3,3 kg/m² y cm de espesor.

COLORES
Grisáceo.

CONSERVACIÓN
12 meses a partir de la fecha de fabricación, en el envase original cerrado y al abrigo de la humedad.

- 1029-CPD-PT04/01236
- NP EN 13055-1
- Agregado ligero artificial obtenido por proceso de materiales naturales.

Para la utilización en hormigón, prefabricados, morteros e inyectados en edificios y en obras de ingeniería civil.

La caracterización ecotoxológica del producto revela que está clasificado como inerte (Anexo III del DL 152/2002).

No ha sido determinado el uso en ambientes sujetos a hielo y deshielo.

COMPOSICIÓN

Arcilla expandida.



Línea Consulta: 900 35 25 35
www.weber.es - info@weber.es

